

SPEZIELLER TEIL.

Vertebrata.

I.

Der Bauplan des Wirbeltierkörpers.

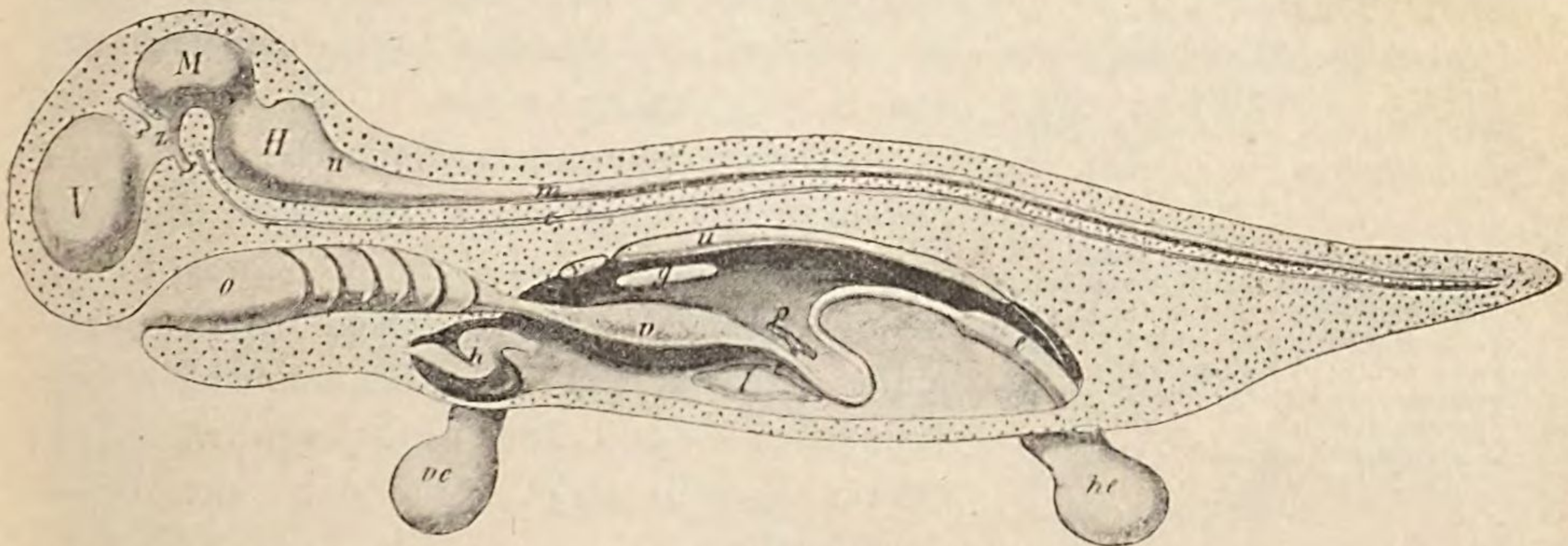


Fig. 1.

Idealer Längsschnitt durch ein Wirbeltier. Die solide Wand des Cölomsackes durch Punkte bezeichnet.

m Medullarrohr, *V* Vorderhirn-, *z* Zwischenhirn-, *M* Mittelhirn-, *H* Hinterhirnblase. Unter dem Nervenrohr liegt *c* Chorda dorsalis, *O* Mundhöhle, dahinter die 6 Schlundtaschen, *v* Magen, *l* Leber, *p* Pankreas, *v* Vorniere, *u* Urniere, *g* Keimfalte, *h* Herz, *ve* vordere, *he* hintere Extremität.

Drei lang gestreckte Organe ziehen durch die Medianebene des Wirbeltierkörpers in dorso-ventraler Richtung über einander: oben das dickwandige blind geschlossene Nervenrohr, darunter ein elastischer Strang — Rücken- saite, Chorda dorsalis, ventral das Epithelrohr des Darmes. Die Länge der axialen Organe ist verschieden. Das Nervenrohr ist am Kopf- ende blasig erweitert und überragt dort den Chordastrang, während die Schwanzenden in eine vertikale Ebene fallen. Das Darmrohr erreicht weder das vordere noch das hintere Ende der beiden andern Organe. Ein dick- wandiger bindegewebig-muskulöser Sack — Cölomsack bildet die Haupt- masse des Körpers. Die Stärke seiner Wand ist verschieden. Ventral und lateral verhältnismässig dünn springt die verdickte dorsale Wand lateral von Darmrohr, Chorda und Nervenrohr empor, so dass letztere gewisser-

massen in einer Rinne der dorsalen Cölomwand (Fig. 2, die medialen Punkt-reihen) ruhen. Da aber die medialen Flächen der symmetrischen Wandfalten

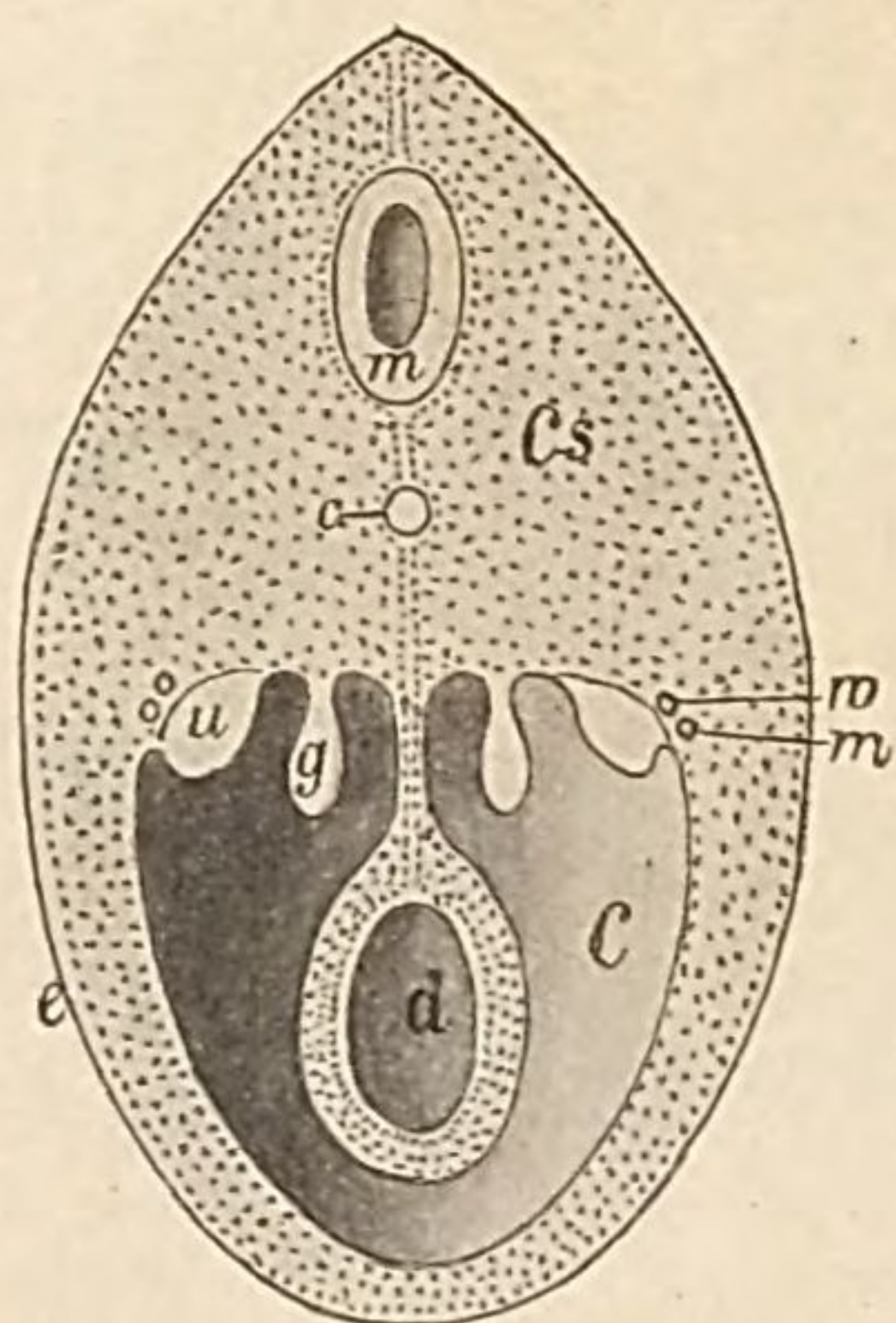


Fig. 2.

Idealer Querschnitt durch die vordere Rumpfregeion eines Wirbeltieres. Solide Wand des Cölomsackes durch Punkte bezeichnet.

m Medullarrohr, *c* Chorda dorsalis, *d* Darmepithelrohr, umhüllt von einer ventral gebogenen Falte der Cölomwand. Die medianen Punkt-reihen der Figur deuten die Rinne der Cölomwand an, in welcher die 3 axialen Hauptorgane liegen. *u* Urniere, *g* Keimfalte, *C* Cölomhöhle, *e* Epidermis, *w* Wolffscher Gang, *m* Müllerscher Gang.

verschmelzen, schieben sich Gewebsmassen quer zwischen die Längsorgane ein und trennen sie von einander. Nur Nervenrohr und Chorda stehen dicht aneinander, aber das Darmrohr liegt ventral tief unter ihnen. Die Höhlung des Cölomsackes — Leibeshöhle, Cölom erstreckt sich über einen verhältnismässig kurzen ventralen Bezirk, dass sowohl die vorderen Abschnitte des Nervenrohres, der Chorda und des Darmes als auch die hinteren Enden des Nervenrohres und der Chorda von soliden Massen der Cölomwand umhüllt werden. Die Oberhaut — Epidermis bedeckt den ganzen Körper, der drei Regionen unterscheiden lässt: den mittleren die Leibeshöhle bergenden Rumpf, den Kopf, den Schwanz.

Das Nervenrohr erweitert sich in der Kopfregion zu vier ungleich grossen, gegen einander abgebogenen Blasen — Vorder-, Zwischen-, Mittel-, Hinterhirn; in seinem weiteren Verlaufe durch Rumpf und Schwanz bleibt es cylindrisch — Rückenmarksrohr. Die Chorda dorsalis endet vorne unter der Basis des Mittelhirnes.

Mediale Zonen der soliden Stücke des Cölomsackes, welche dem Nervenrohre und der Chorda anstehen, verdichten sich zu festerer Binde-substanz — skeletogene Schichte und bilden ein beide Stränge einschliessendes knorpeliges oder knöchernes Achsenskelet — Schädelkapsel, Cranium der Kopfregion, Wirbelsäule im Rumpfe und Schwanze. Die lateralen Zonen bilden quergestreifte Muskelmassen und periphere bindegewebige Lagen unter der Epidermis. Die skeletogene Schichte der Rumpf- und Schwanzregion zerfällt in segmentale Stücke — Wirbel, untere und obere Bogen, die durch Bänder oder Gelenke verbunden die gegliederte Wirbelsäule, eine feste Stütze des weichen Körpers zusammensetzen. Diese gestattet durch ihre Gliederung die Beweglichkeit und das ausserordentliche Grössenwachstum der Wirbeltiere. An der ventralen Seite der Rumpfwirbelsäule entstehen beweglich eingelenkte segmentale Spangenpaare — Rippen als Stützen der dünnen seitlichen Rumpfwand (Fig. 5).

Die skeletogene Schichte der Kopfregion umhüllt die fünf Hirnblasen als eine einheitliche Schädelkapsel. Ihr werden wichtige Sinnesorgane angelagert: die Nasensäcke und Augenblasen in äussere Gruben des

Vorderendes, das Labyrinthorgan ihrer hinteren Innenfläche. Vertikal bewegliche Kieferbogen begrenzen den Rand der ventral anliegenden Mundhöhle. Dahinter folgen mehrere Paare von Schlundbogen (Fig. 3).

An der vorderen und hinteren Grenze des Rumpfes springen die vorderen und hinteren Gliedmassen — Extremitäten vor, kurze schaufelförmige Platten, deren inneres Knorpelskelet an dem knorpeligen, der Rumpfwand eingebetteten Brust- und Becken-Gürtel eingelenkt wird (Fig. 12, 13).

Das Darmepithelrohr ist einer in die Leibeshöhle einspringenden Falte der dorsalen Cölomwand eingelagert und mit den Gewebsmassen dieser Falte so fest verbunden, dass beide als ein einheitliches Organ — Darmschlauch erscheinen, der an einem schmalen Bande — Mesenterium in der Leibeshöhle hängt. Der Darm entfaltet sich hauptsächlich in der Rumpfreion und reicht niemals in den Schwanz. Im Kopfe verschmilzt er mit einer Tasche der Epidermis — Mundhöhle, die seine Eingangspforte bildet. Der Darmschlauch zerfällt in drei Abschnitte: Vorder-, Mittel-, Enddarm. Der Vorderdarm der Kopfregion buchtet dicht hinter der Mundhöhle sechs Paare lateraler den Schlundbogen angelagerter Schlundtaschen aus. Hinter denselben entstehen sagittal gestellte Säcke, entweder dorsal die unpaare Schwimmblase oder ventral die paarigen Lungen. Der Vorderdarm dringt dann in die Leibeshöhle und erweitert sich sogleich zum Magen. Der lange Mitteldarm besitzt gleichfalls Anhänge in Gestalt von dünnen verzweigten Schläuchen: die Leber — Hepar und die Bauchspeicheldrüse — Pankreas; der (kurze höchstens eine ventrale Blase — Allantois ausstülpende) Enddarm öffnet sich am Beginne der Schwanzregion in eine seichte Grube der Epidermis — Aftergrube.

Ein allseitig geschlossenes System von Blutgefässen durchflieht die Wand des Cölomsackes. Das Netz der meist sehr engen dünnwandigen Kanäle — Kapillaren wird an manchen Stellen zu grösseren dickwandigen Gefässen — Arterien, Venen erweitert. Ein Centralpumpwerk — Herz setzt den Inhalt des Gefässsystemes — Blut, eine Flüssigkeit, die sphärische durch Hämoglobin rotgefärbte und weisse amöboide Zellen enthält, in Bewegung — Blutkreislauf. Das Herz, ein muskulöser S-förmig gekrümmter, durch Klappen verschliessbarer Schlauch befindet sich im vordersten Bezirke der Leibeshöhle dicht hinter den Schlundtaschen (Fig. 3); es zerfällt in den dorsalen Vorhof — Atrium und die ventrale Kammer — Ventrikel. Einem unpaaren Stamme, den die Herzkammer kranial sendet, entsprossen sechs symmetrische Bogenäste, welche zwischen den Schlundtaschen aufsteigen und unterhalb des Achsenskeletes zu symmetrischen Längsstämmen — Aorta zusammenfliessen. Die Seitenzweige der letzteren führen in das Kapillarnetz des Körpers. Aus demselben leiten je zwei symmetrische Gefässstämme — Venae cardinales, ein Paar der Kopfgegend und ein Paar für Schwanz und Rumpf das Blut zum hinteren Ende des Herzens, dem Vorhofe zurück.

Als Atemorgane dienen Teile des Vorderdarmes, entweder die Schlundtaschen oder die Schwimmblase oder die Lungen.

In verdickten lateralen Streifen der dorsalen Cölomwand — der kleinen Vorniere und der langen Urnieren liegen viele geschlängelte Kanälchen —

Harnkanälchen. Medial von den Urnierenstreifen ragen paarige Falten — Keimfalten, die Bildungsstätten der Keime der Nachkommenschaft in die Leibeshöhle. Lateral von der Urnieren streichen je zwei Kanäle — Wolff'scher und Müller'scher Gang. Sie münden in den Enddarm und leiten die Produkte der Urnieren und Keimfalten nach aussen.

Die Hirnblasen und das Rückenmark senden in regelmässigen Abständen segmentale Strangpaare — Nerven in die Wand des Cölomsackes, wo sie sich reich verästeln und alle Bezirke des Körpers mit dem Centralnervensystem verbinden.

Die eben geschilderten morphologischen Eigenschaften sind allen Wirbeltieren (mit sehr wenigen Ausnahmen) gemeinsam, sie erscheinen stets sehr frühzeitig im individuellen Leben, aber bestehen während eines verschieden langen Abschnittes der Lebensdauer und werden früher oder später durch neue Modifikationen undeutlich oder verdrängt. Während die Fische fast alle Charaktere am treuesten be-

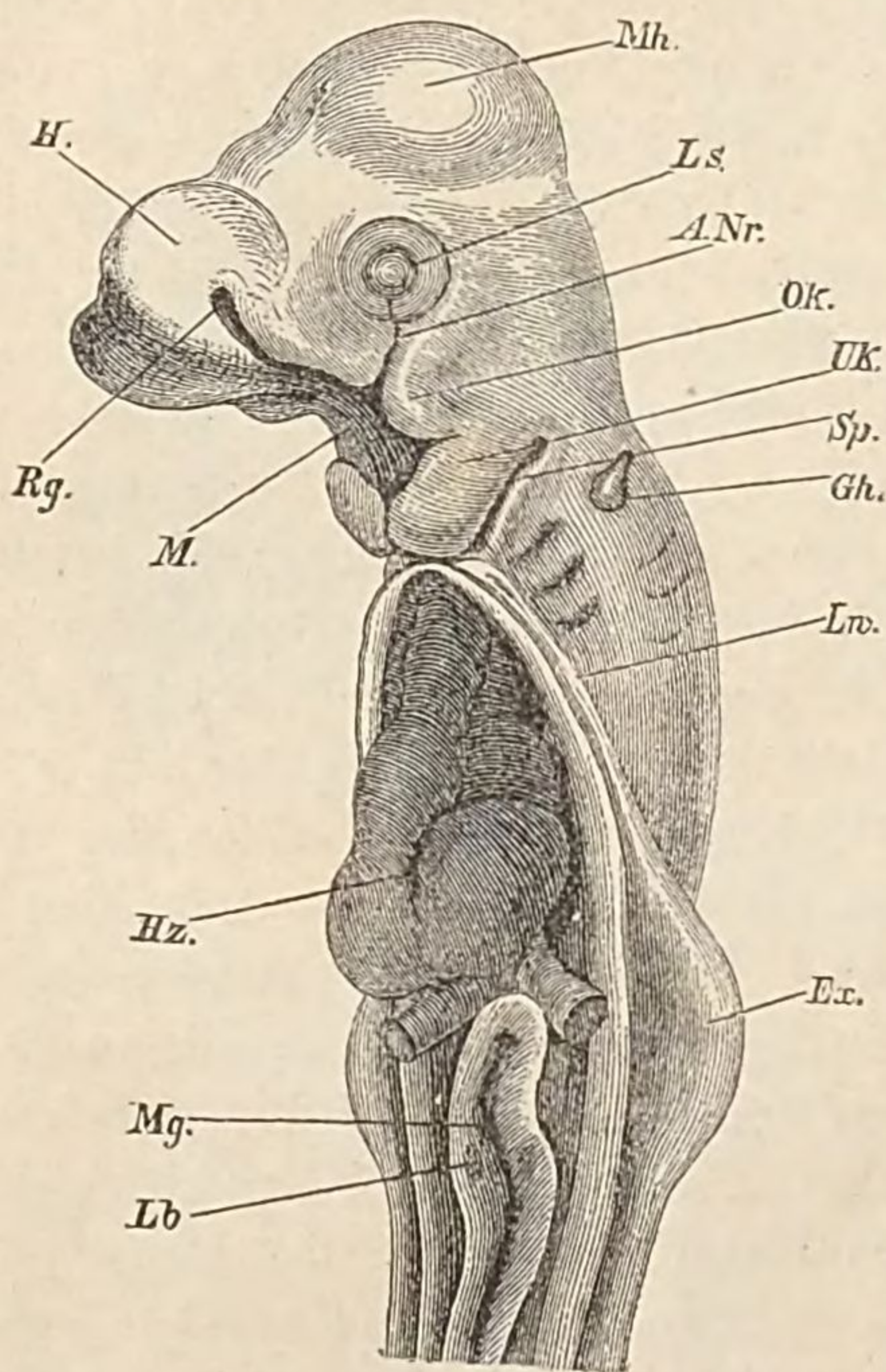


Fig. 3.

Kopfe eines vier Tage alten Hühnerembryos nach His.

H Vorderhirn-, *Mh* Mittelhirnblasen sind von aussen zu erkennen, weil das Cranium noch nicht gebildet ist, *M* Eingang in die Mundgrube, seitlich begrenzt vom oberen *Ok* und unteren *Uk* Mundrande, *Rg* Nasengrube, *Ls* Auge, *Gh* Labyrinthorgan. Vier Hautrinnen, deren erste durch *Sp* bezeichnet ist, geben die Lage der Schlundtaschen an, *Ex* vordere Extremität. Im vordersten Abschnitte der offenen Leibeshöhle liegt der Herzschlauch *Hz*. *Mg* Magengegend, *Lb* Leberanlage des nicht geschlossenen Darmrohres.

wahren, treten bei Amphibien viele Züge nur während des Larvenlebens auf und bei den höheren Wirbeltieren: Reptilien, Vögeln, Säugetieren verlieren viele Organe überhaupt den ursprünglichen funktionellen Wert und werden bereits während des Eilebens rückgebildet.

Die so entstehenden Modifikationen der gemeinsamen stilistischen Grundform sind ausgezeichnete diagnostische Merkmale. Die Organe des Wirbeltierkörpers können nach folgenden Richtungen umgebildet werden.

1. Um die Chorda dorsalis, die meist verkümmert, entstehen die Stücke der beweglichen Wirbelsäule.

2. Der Rumpf gliedert sich in mehrere Regionen: Hals-, Brust-, Lenden-, Kreuzbeingegend.

3. Die Schwanzregion wird als Hilfsorgan der Bewegung verwendet.

4. Die Schädelkapsel wird in einen festen mannigfach geformten Knochenschädel umgewandelt.

5. Der Schultergürtel wird auf das in der vordern ventralen Rumpfregion entstehende Brustbein gestützt, der Beckengürtel an Wirbeln des Achsenskeletes befestigt.

6. Die Extremitäten wachsen in die Länge und werden in winklig geknickte und gelenkig verbundene, wie Hebel wirkende Regionen gegliedert.

7. Die Hirnblasen entfalten sich ungleichmässig.

8. In der Mundhöhle entstehen Hartgebilde, die Zähne zum Fangen und Kauen; ferner die muskulöse Zunge.

9. Die Schlundtaschen dienen als Atemorgane oder verkümmern samt den Schlundbogen.

10. Der Darm wird sehr lang, vielfach gewunden und feiner gegliedert; am Enddarme knospt die Allantoisblase.

11. Die Lungensäcke werden reich gekammert und ein vollständiges Luftkanalsystem in sie eingeschoben.

12. Die Nasengruben brechen in die Mundhöhle. Die Pforte der Atemwege in der Darmwand wird gestützt und geschützt.

13. Im Netz der Blutkanäle differenzieren sich Arterien, Venen und Kapillaren.

14. Der Hohlraum des Herzens wird geteilt in paarige Vorhöfe und Kammern.

15. Die Schlundgefäße werden bedeutend umgebildet.

16. Die Vorniere schwindet.

17. Die Urniere gewinnt intime Beziehungen zu den Keimfalten.

18. Die Urniere verliert ihre harnbereitende Funktion; es entsteht eine neue Beckenniere.

19. Die ausleitenden Geschlechtswege komplizieren sich.

20. Die Leibeshöhle zerfällt in zwei Räume: Brust- und Bauchhöhle.

21. Die Epidermis verbindet sich mit dem unterliegenden Bindegewebe zur Haut und differenziert mannigfache Anhänge: Schuppen, Federn, Haare, Drüsen.

22. Am Auge entstehen Lider und Drüsen.

23. Das Labyrinthorgan entwickelt einen Apparat der Klanganalyse.

Auf Grund dieser Umbildungen¹⁾ unterscheidet man fünf Hauptgruppen der Wirbeltiere:

¹⁾ Eingehende Schilderung der speziellen Verhältnisse samt Litteraturnachweis findet man in C. Gegenbaur, Grundriss der vergleichenden Anatomie. Leipzig, Engelmann, 1874. — R. Wiedersheim, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. Jena, G. Fischer, 1886. — Für die ersten praktischen Arbeiten: C. Vogt und E. Yung, Lehrbuch der praktischen vergleichenden Anatomie. II. Bd. Braunschweig, Fr. Vieweg u. Sohn, 1889—1894.

A. Kiemenatmende Wirbeltiere.

1. Fische, Pisces. Kopf unbeweglich. Rumpf wenig gegliedert. Schwanzregion mächtig entfaltet. Schulter- und Beckengürtel nicht an der Wirbelsäule befestigt. Extremitäten einfache Ruderplatten — Flossen. Schlundtaschen und Schlundbogen gross. Atmen den Sauerstoff des die Schlundtaschen durchströmenden Wassers. Kalkschuppen der Haut.

B. Lungenatmende Wirbeltiere.

Kopf beweglich. Rumpf gegliedert. Schulter- und Beckengürtel an der Wirbelsäule befestigt. Gegliederte Hebeextremitäten. Schlundtaschen von geringer Bedeutung. Nasengruben brechen in die Mundhöhle durch. Atmen Luft in den Lungen.

2. Lurche, Amphibia. Alle atmen anfangs den Sauerstoff des die Schlundtaschen durchströmenden Wassers mit äusseren Hautkiemen. Bei den meisten schrumpfen dieselben ein und die Lungen werden Atemorgane.

Die drei folgenden Gruppen der Wirbeltiere werden als Amniota zusammengefasst, weil sie folgende gemeinsame Eigenschaften besitzen:

Amniota. Rumpf stark gegliedert. Schädelkapsel verknöchert. Schlundtaschen samt Schlundbogen frühzeitig reduziert. Schlundgefässe umgebildet. Herz in zwei Hälften geteilt. Urniere verliert ihre harnbereitende Rolle. Beckeniere tritt an ihre Stelle. Die Allantois wächst während der Embryonalzeit aus dem Körper heraus. Das Amnion entsteht als embryonales Hilfsorgan.

3. Kriechtiere, Reptilia. Herz unvollständig geschieden. Die Epidermis bildet dicke Hornschichten. Legen Eier.

4. Vögel, Aves. Vordere Extremitäten dienen als Flügel. Schnabel am Kopfe. Herz vollkommen geteilt. Die Lungen treiben Luftsäcke in den Körper. Haut mit Federn. Brüten Eier.

5. Säugetiere, Mammalia. Herz vollkommen geteilt. Lungen liegen in der Brusthöhle, welche durch das muskulöse Zwerchfell vollkommen von der Bauchhöhle geschieden ist. Gehirn gross. Haut mit Haaren. Kauen mit den Zähnen. Gebären lebendige Junge und säugen sie mit dem Sekret der Milchdrüsen.

II.

Die Stütz- und Bewegungsorgane.

Das Achsenskelet liegt unter dem Nervenrohre als ein gleich dicker, von der Schädelmitte bis zur Schwanzspitze reichender Strang — *Chorda dorsalis*, umgeben von einer homogenen oder faserigen Chordascheide. Die Festigkeit des axialen Stützorganes wird erhöht, indem verknorpelndes oder verknöchernendes Bindegewebe — skeletogene Schichten der Cölomwand sich der Chorda anlagert, nicht als solide Hülse, sondern gegliedert in metamere Stücke. Nur am Vorderende der Chorda bleibt die skeletogene Schicht ungegliedert und umspannt als Schädelkapsel die Hirnblasen. In Rumpf und Schwanz aber entstehen in metamerer Ordnung:

1. dorsal der Chorda symmetrische Spangen — obere Bogen, Neura-
pophysen,
2. ventral der Chorda symmetrische Spangen — untere Bogen, Para-
pophysen,
3. rings um die Chorda eine cylindrische Hülse — Wirbelkörper.

Die Säule der hintereinander gereihten Wirbelkörper schnürt die ursprünglich gleichmässig dicke Chorda ein, dass sie in der Mitte jedes Wirbelkörpers — vertebral dünn, an der Grenze je zweier Wirbelkörper — intervertebral dick erscheint, oder umgekehrt. Die dorsalen Spangen verschmelzen median zu oberen das Rückenmark umspannenden Bogen, seltener die ventralen Stücke (nur in der Schwanzgegend). Dorsale und ventrale Stücke aber verwachsen später mit dem Körper zu einfachen Wirbeln (Fig. 4).

Straffe Bänder zwischen den Körpern und oberen Bogen, oft auch Gelenkfortsätze der obern Bogen vereinen die Reihe der Wirbel zu einer biegsamen elastischen, in verschiedenem Grade beweglichen Wirbelsäule. Muskeln ziehen von Wirbel zu Wirbel oder überspannen den Bezirk einer grösseren Wirbelzahl, dem Bedürfnisse mannigfaltiger Bewegung der Körperregionen entsprechend.

In der Rumpfregion gliedern die Parapophysen ventrale meist gelenkig verbundene Stücke — Rippen ab, welche als gekrümmte Reifen in der

lateralen Rumpfwand auswachsen und ebenfalls von zahlreichen Muskelbündeln der letzteren bewegt werden. Dadurch gestattet die Rumpfwand mannigfache Volumschwankungen der Leibeshöhle, welche durch die Füllung des Darmkanales und die Massenfaltung anderer Organe des Cöloms notwendig werden. In der Schwanzregion bleiben die Rippen unbedeutend oder fehlen; mächtige Entfaltung der Muskulatur stempelt den Schwanz oft zu einem ausgiebig wirksamen Organe der Ortsbewegung, besonders der Richtungsänderung.

Auch in den Extremitätenplatten differenziert skeletogenes Gewebe zahlreiche Stützgebilde — Extremitätenskelet, das in der Rumpfwand ein festes Widerlager in Gestalt von knorpeligen Spangen — Brust- (oder Schulter-) und Beckengürtel findet.

Das Skelet bleibt nur bei einer geringen Zahl von Arten während des ganzen Lebens häutig oder knorpelig. Zumeist wird es später in Knochengewebe umgewandelt, indem entweder die knorpeligen Anlagen verknöchern oder das skeletogene Bindegewebe direkt Knochensubstanz bildet. Die Elemente des Skeletes stossen mit glatten, geraden oder gewölbten Flächen an einander und werden durch Bandmassen mehr oder weniger beweglich verbunden. In anderen Fällen vermitteln rauhe Grenzflächen die starre Verbindung seiner Teile.

Fische.

Das Achsenskelet der Fische ist im allgemeinen wenig beweglich, nur der Schwanzregion gestattet eine kräftige Muskulatur seitliche Abbiegungen, die neben der Richtungsänderung das Tier in seinem flüssigen Elemente vorwärts treiben. Manchmal (z. B. Stör) sitzen der dicken von starker

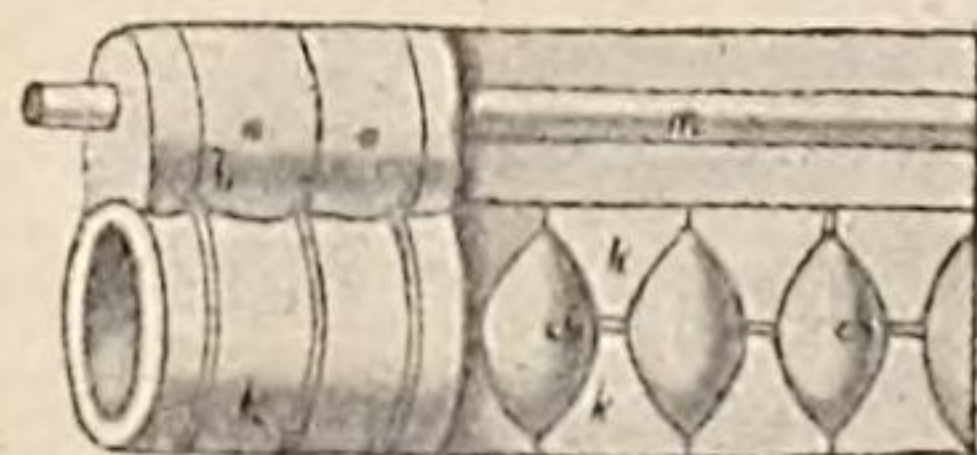


Fig. 4.

Ideales Bild der einfachen Wirbelsäule, links von der Seite, rechts im Längsschnitte gesehen.

m Medullarrohr, *ch* die dicken intervertebralen Bezirke der Chorda dorsalis, *k* amphicöle Wirbelkörper, *b* obere Bogen.

Scheide umhüllten Chorda nur knorpelige obere und untere Bogen auf. Knorpelstücke — Intercalaria, den Zwischenräumen der oberen Bogen eingeschaltet hemmen jegliche Bewegung derselben.

Bei den meisten Fischen jedoch entstehen knorpelige Wirbelkörper als Hülsen der Chorda. Da sie nicht regulär cylindrisch, sondern an der vorderen und hinteren Fläche grubig ausgehöhlt sind, berühren sie sich nur mit kreisförmigem Rande und schnüren das vertebrale Stück der Chorda ein, während ihr intervertebraler Abschnitt dick bleibt: Bikonkave, amphicöle Wirbel (Fig. 4).

Die knorpeligen Körper samt den oberen und unteren Bogen der Haifische verwachsen später zu einheitlichen Wirbeln. Straffes Bindegewebe verkettet sie zur festen Wirbelsäule. Intercalaria zwischen den oberen Bogen erhöhen die straffe Natur derselben. Das Vorderende der Rumpfwirbelsäule ist immer starr mit dem Schädel verbunden. Die Rippen bleiben unbedeutend.

Die frühzeitig verschmelzenden Wirbelteile der Knochenfische hingegen verknöchern; oft bleiben im Körper kreuzförmige Knorpelreste bestehen. Die oberen Bogen sind nicht durch Schaltstücke, sondern durch Bänder verkettet. Die hinter dem Schädel liegenden Wirbel besitzen Bogen ebenso breit wie die Wirbelkörper und oft durch nasenartige Fortsätze verzinkt, dass jede Bewegung des Kopfes gegen den Rumpf unmöglich ist.

Die oberen Bogen, welche sich meist schmaler als die Körper entwickeln, werden bei sehr vielen Fischen in lange Spitzen — Dornfortsätze, *Processus spinosi* ausgezogen und wichtige Elemente, die Körpergrösse der Arten zu steigern. Hochkantige Gestalten besitzen lange Dornfortsätze, schlangenförmige Fische, z. B. Aale ganz unscheinbare Dornen.

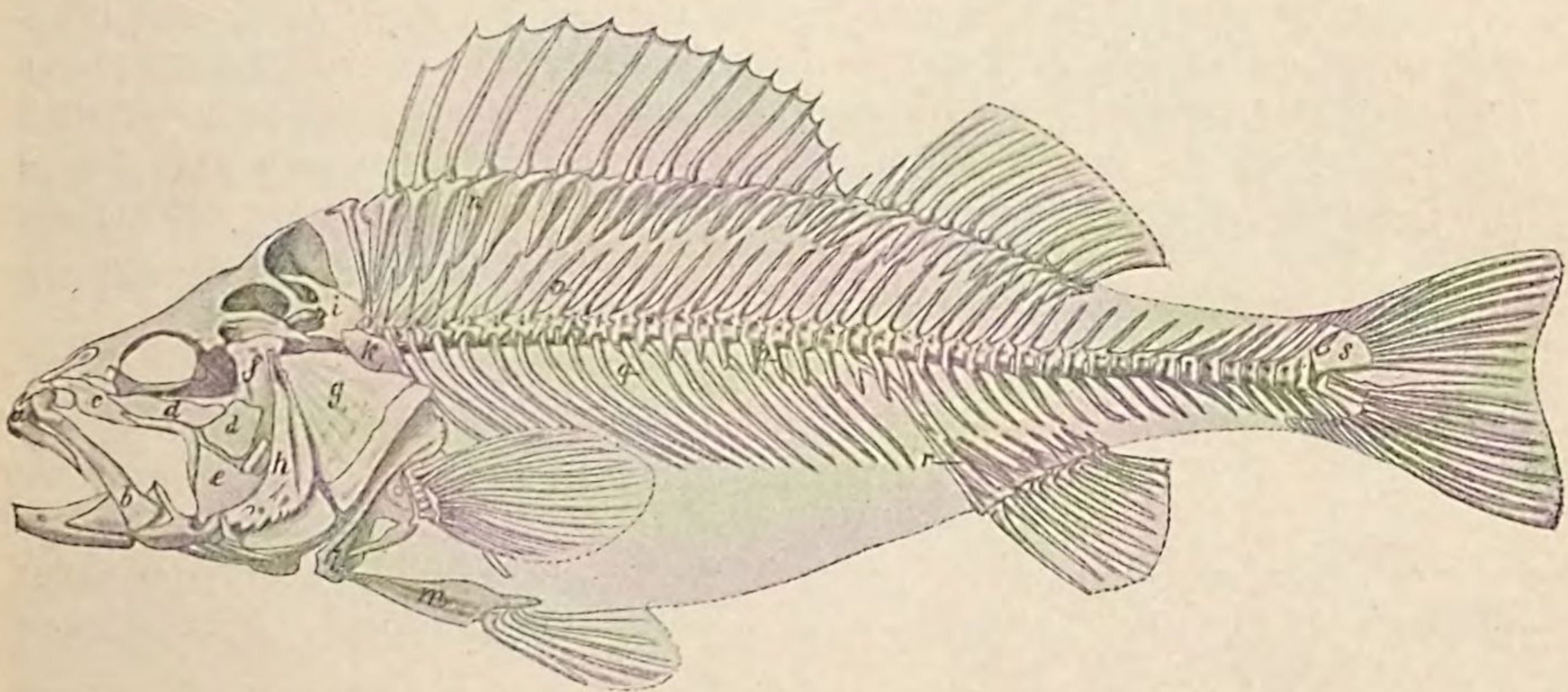


Fig. 5.

Seitenansicht des Skeletes eines Flussbarsches. Nach Cuvier.

a Prämaxilla, *b* Maxilla, *c* Palatinum, *d* Pterygoid, *e* Quadratum, *f* Hyomandibulare, *g* Operculum, *h* Präoperculum, *i* Suprascapulare, *k, l* Deckknochen des Schulterbogens, *m* Beckengürtel der Bauchflosse, *n* Strahlenträger der Rückenflosse, *o* obere Dornfortsätze, *p* Parapophysen, *q* Rippen, *r* Strahlenträger der Afterflosse, *s* Schwanzplatte.

Die Parapophysen sehr vieler Fische gliedern lange verknöchernde Rippen ab als Stützen der Rumpfwand. Dieselben enden frei zwischen den Bauchmuskeln. Gegen das Hinterende des Rumpfes werden die Rippen kürzer und in der Schwanzregion verschmelzen die Parapophysenpaare median zu unteren Bogengabeln, die ebenfalls in ventrale Dornfortsätze auslaufen können. Das kaudale Ende der Wirbelsäule zieht entweder geradeaus oder ist dorsal aufgebogen.

Hautsäume der medialen Kanten des Fischkörpers: die unpaaren Flossen, nach ihrer Lage als Rücken-, Schwanz- und Afterflosse unterschieden, welche die Gleichgewichtslage balancieren und steuern, werden durch knorpelige bzw. knöcherne Flossenstrahlen gestützt. Diese Strahlen sind oft der Wirbelsäule innig verbunden durch Strahlenträger, kleinen Platten, die unterhalb der Strahlen liegen und in den die langen

Dornfortsätze verknüpfenden Bandmassen fassen. So ist die Rückenflosse an die oberen, die Afterflosse an die unteren Bogen geheftet. Die Strahlen der Schwanzflosse reichen gegen das Hinterende der Wirbelsäule entweder gleichartig auf den oberen und unteren Bogen des letzten oder der letzten Wirbel konvergierend — homocerke Schwanzflosse oder hauptsächlich an der Ventralfläche eines grösseren aufgebogenen Abschnittes des Schwanzendes befestigt — heterocerke Schwanzflosse.

Die Stützstücke der ruderförmigen Extremitäten — Brust- und Bauchflossen sind als paarige Knorpelplatten der ventralen Rumpfwand eingebettet ohne Beziehung zur Wirbelsäule: der Brustgürtel an der vorderen Grenze, der Beckengürtel vor dem After an der hinteren Grenze des Rumpfes; die paarigen Platten jedes Gürtels bleiben getrennt oder verwachsen.

Dem knorpeligen Beckengürtel der Ganoidei und Teleostei lagern sich Deckknochen auf und drängen die knorpelige Grundlage mehr und mehr zurück. In diesen Ordnungen wird der Brustbogen an einer hinteren Seitenecke des Schädels befestigt. Der Beckengürtel der Knochenfische zeigt recht wechselnde Lage, man kann ihn an allen Punkten der Bauchseite zwischen Kopf und After verschoben finden und deshalb Bauch-, Brust- und Kehlflösser: Abdominales, Thoracici (Fig. 5), Jugulares unter den Knochenfischen unterscheiden.

Lungenatmer.

Bei den übrigen Wirbeltieren sind die Bewegungen des Achsen-skeletes mannigfaltiger, weil zwischen den Wirbelkörpern Gelenkflächen

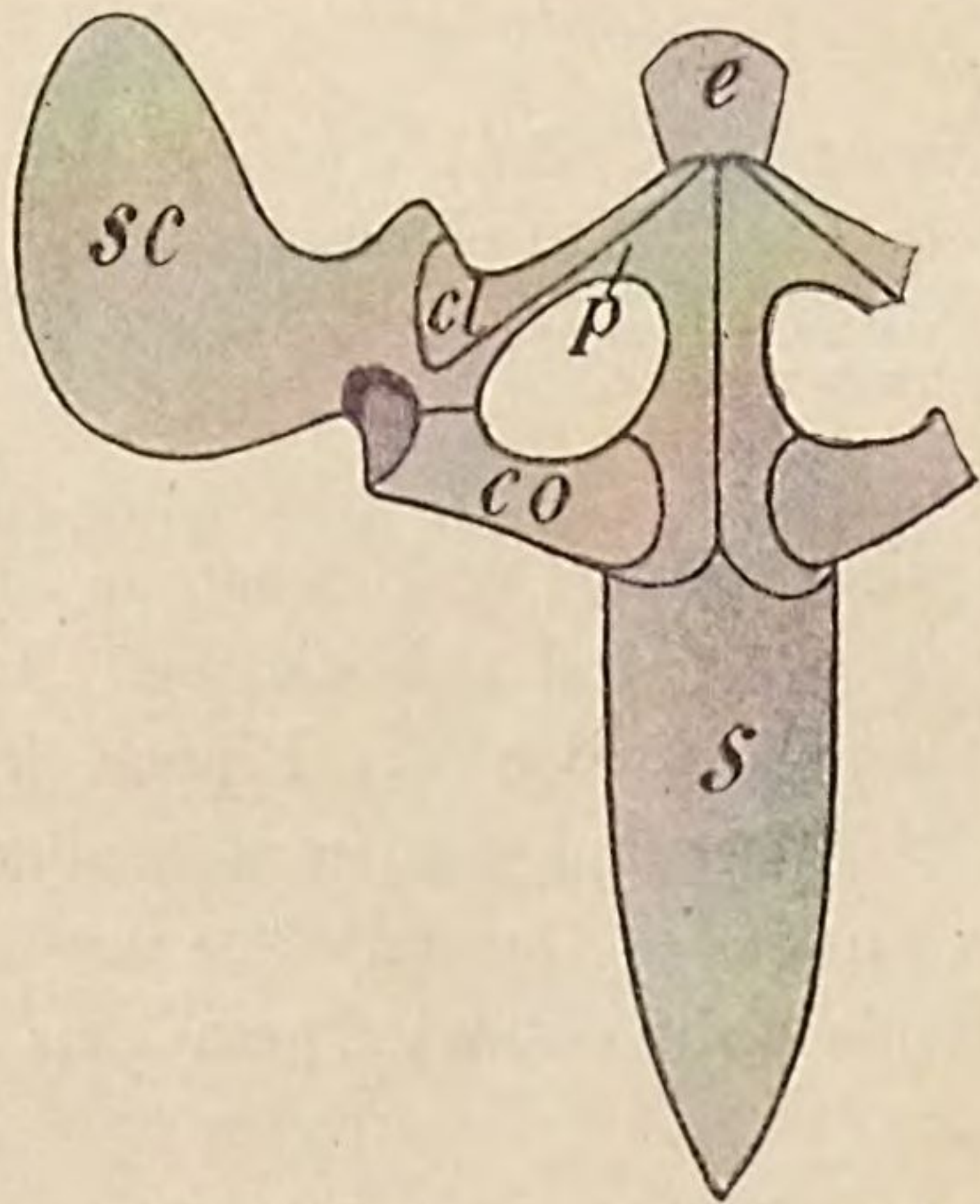


Fig. 6

Ventralansicht des Schultergürtels nach Gegenbaur. Erklärung im Text.

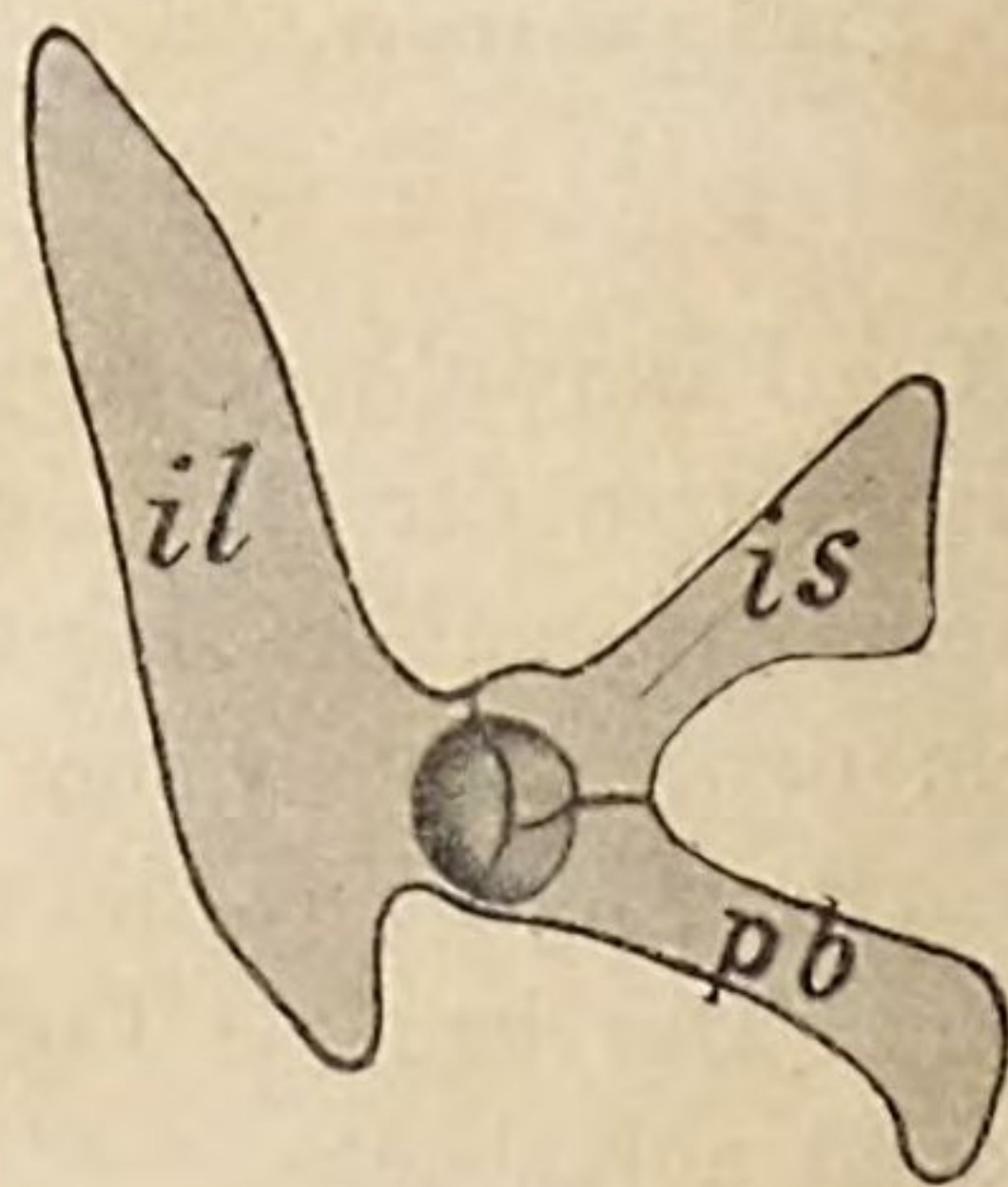


Fig. 7.

Die Stücke der rechten Hälfte des Beckengürtels in die Ebene projiziert. Erklärung im Text.

entstehen und die Wirbelmuskulatur feiner gegliedert wird. Die starre Verbindung des Schädels mit den ersten Wirbeln weicht einer freieren Bewegung

lichkeit. Die Rippen werden verschieden stark entfaltet und lassen dadurch mehr Regionen der Rumpfwirbelsäule unterscheiden. In der ventralen Mittellinie der vorderen ventralen Rumpfwand entsteht ein langer Knorpelstreif — Brustbein, Sternum (*s*) und vor ihm das Episternum (*e*). Die Extremitäten werden in winklig geknickte Regionen gegliedert und die paarigen Platten des Schulter- und Beckengürtels zerfallen durch Verknöcherung in mehrere, kleinere Stücke. Am Schultergürtel umstehen die Gelenkpfanne der vorderen Extremität je eine dorsale Platte — Schulterblatt, Scapula (*sc*) und zwei ventrale Stäbe: das kranial gestellte Procoracoid (*p*), dem sich ein Deckknochen — Schlüsselbein, Clavicula (*cl*) auflegt, und das kaudale Rabenbein — Coracoideum (*co*). Den Beckengürtel bilden je drei Stücke: dorsal das Darmbein — Os ilei (*il*), ventral das kranial gestellte Schambein — Os pubis (*pb*) und das kaudale Sitzbein — Os ischii (*is*), die beiden ventralen Stäbe des Schultergürtels werden auf das Brustbein gestützt: das Coracoid auf das Brustbein selbst, das Schlüsselbein auf das Episternum, während das dorsale Stück des Beckengürtels Os ilei an den Querfortsätzen eines oder zweier hinterster Rumpfwirbel — Sakralwirbel unbeweglich haftet. Die medialen Flächen der Sitz- oder Schambeine stossen meist direkt zusammen.

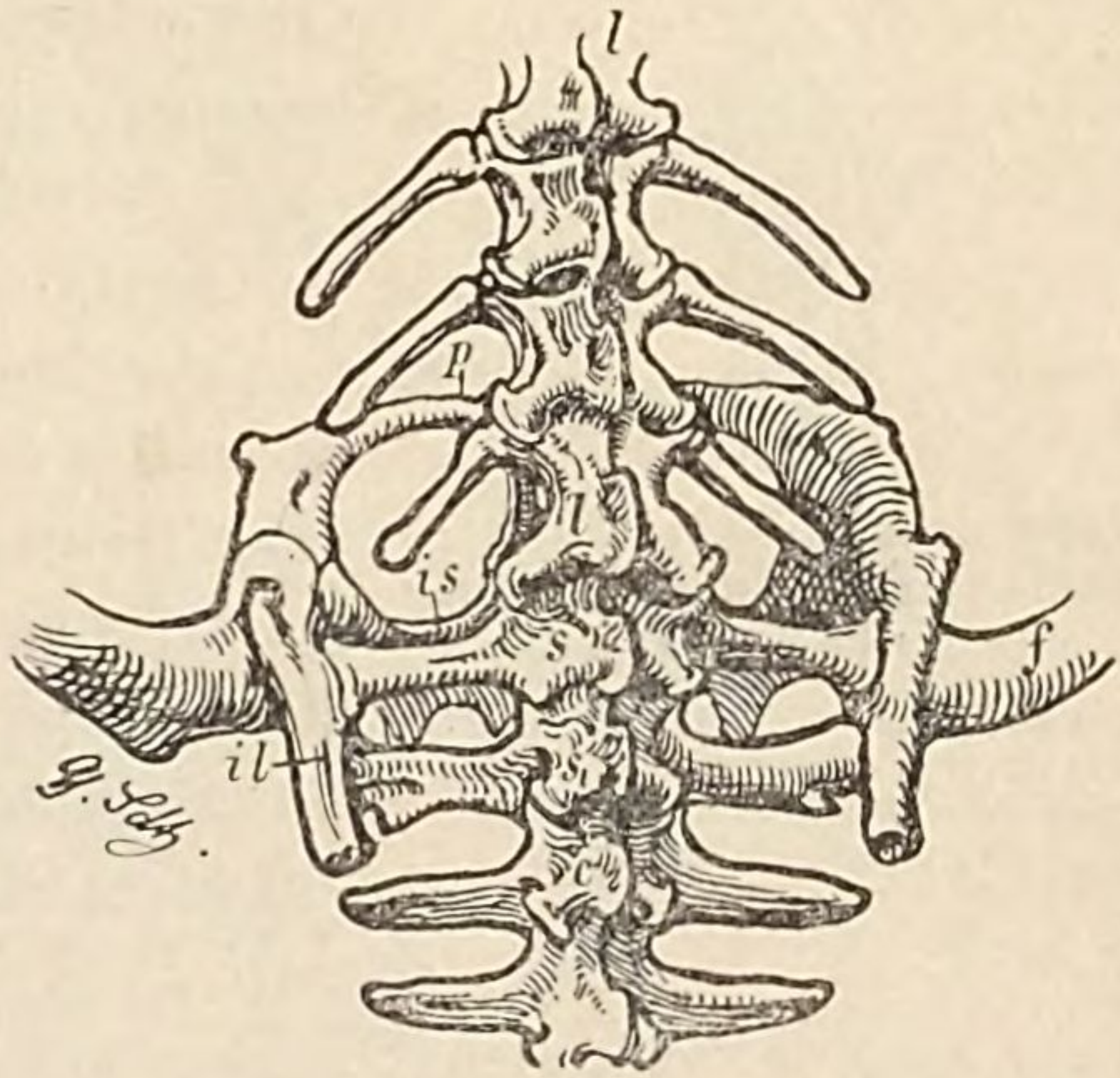


Fig. 8.

Dorsalansicht der Sakralregion der Wirbelsäule von *Uromastix spinipes*. Natürl. Grösse. *l* Lendenwirbel. *s* u. *s*₁ Sakralwirbel. *c* Schwanzwirbel. *p* Schambein, *is* Sitzbein, *il* Darmbein des Beckengürtels. *f* Oberschenkel.

Amphibien.

Obgleich manche Arten mit bikonkaven Wirbeln die Chorda umschneiden, dringt bei den meisten Knorpelgewebe gegen die intervertebrale Region der Chorda vor und bildet an den transversalen Grenzflächen der Wirbel Gruben und in dieselben eingreifende Fortsätze — Gelenke. Dadurch wird die Berührungsfläche der einander folgenden Wirbel grösser und ihre Verbindung sicherer, gleichzeitig auch das Mass der Verschiebbarkeit erhöht. Die Gelenkhöhlen liegen

- a) an der kaudalen Fläche, opisthocöle Wirbel,
- b) „ „ kranialen „ „ procöle „

die Gelenkköpfe an der entgegengesetzten Fläche des Wirbels. Auch Schädelkapsel und erster Wirbel treten in Gelenkverbindung durch paarige Ge-

lenke. Die recht niedrigen oberen Bogen sind fest mit den Wirbelkörpern verwachsen und gewinnen ebenfalls gelenkige Verbindung, indem glatte Stellen am Hinterrande eines oberen Bogens entsprechende Stellen am Vorderrande des folgenden oberen Bogens decken. Die Gelenknasen des Vorderrandes stehen also in tieferem Niveau als die des Hinterrandes jedes Bogens; die glatten Flächen der vorderen Gelenknasen schauen dorsal, die der hinteren ventral (vergl. Fig. 11).

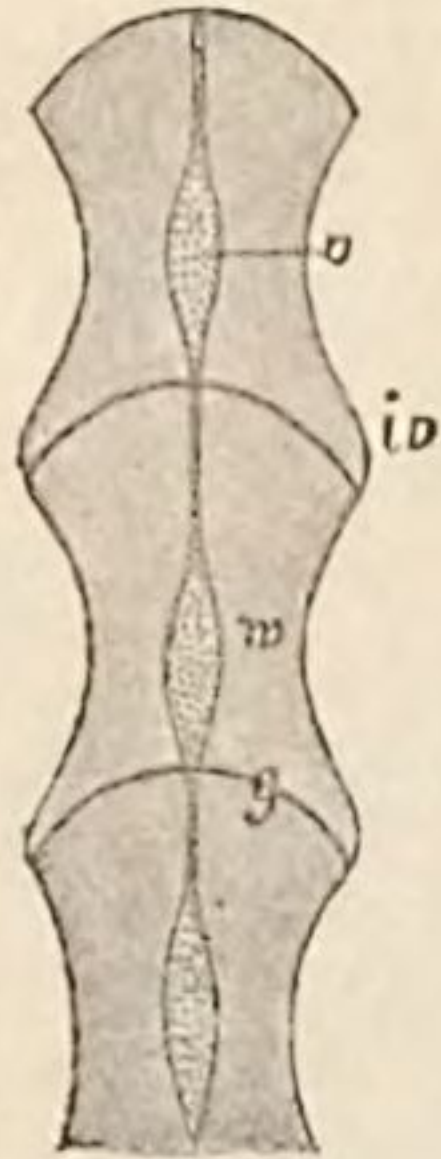


Fig. 9.

Längsschnitt der Wirbelsäule von *Coluber natrix* nach Gegenbaur.

v vertebraler dicker Abschnitt der Chorda, *iv* intervertebrale Region der Wirbelsäule als opisthocöles Gelenk differenziert.

Die schräg rückwärts gerichteten Parapophysen — Querfortsätze, *Processus transversi* verwachsen mit dem Wirbelkörper und dem oberen Bogen durch je eine Wurzel. Die kurzen fast geraden Rippen, welche selten aus der dorsalen Muskulatur ventral vortreten, sind an beiden Wurzeln der Querfortsätze befestigt. Der Beckengürtel an der Schwanzgrenze wird mit den starken Querfortsätzen eines Wirbels — Sakralwirbel innig verbunden. Das Sternum bleibt unbedeutend, deshalb sind die ventralen Hälften des Schultergürtels über einander geschoben oder durch Knorpel vereint. Die Verknöcherung breitet sich von der Gelenkpfanne verschieden weit aus, nie beherrscht sie die ganze Platte. Clavicula und Episternum fehlen manchen Arten. Den Beckengürtel bilden paarige unvollständig verknöchernde Knorpelplatten, deren Scham- und Sitzbeinregion nicht getrennt ist.

Amniota.

Der intervertebrale Knorpel der Wirbelkörper wird je als vordere Gelenkpfanne und hinterer Kopf — oder

nur als faserige Zwischenscheibe differenziert. Die stark eingezwängte Chorda schwindet, höchstens dauern unbedeutende intervertebrale Reste. Alle knorpeligen Teile verknöchern; Bogen, Querfortsätze und Körper verschmelzen. Stets sind die oberen Bogen einander dicht angeschlossen, indem Gelenkfortsätze des hinteren Bogenrandes tiefer liegende Lappen des vorderen Bogenrandes eines folgenden Wirbels überdecken und seitliche Verschiebung der Wirbel be-

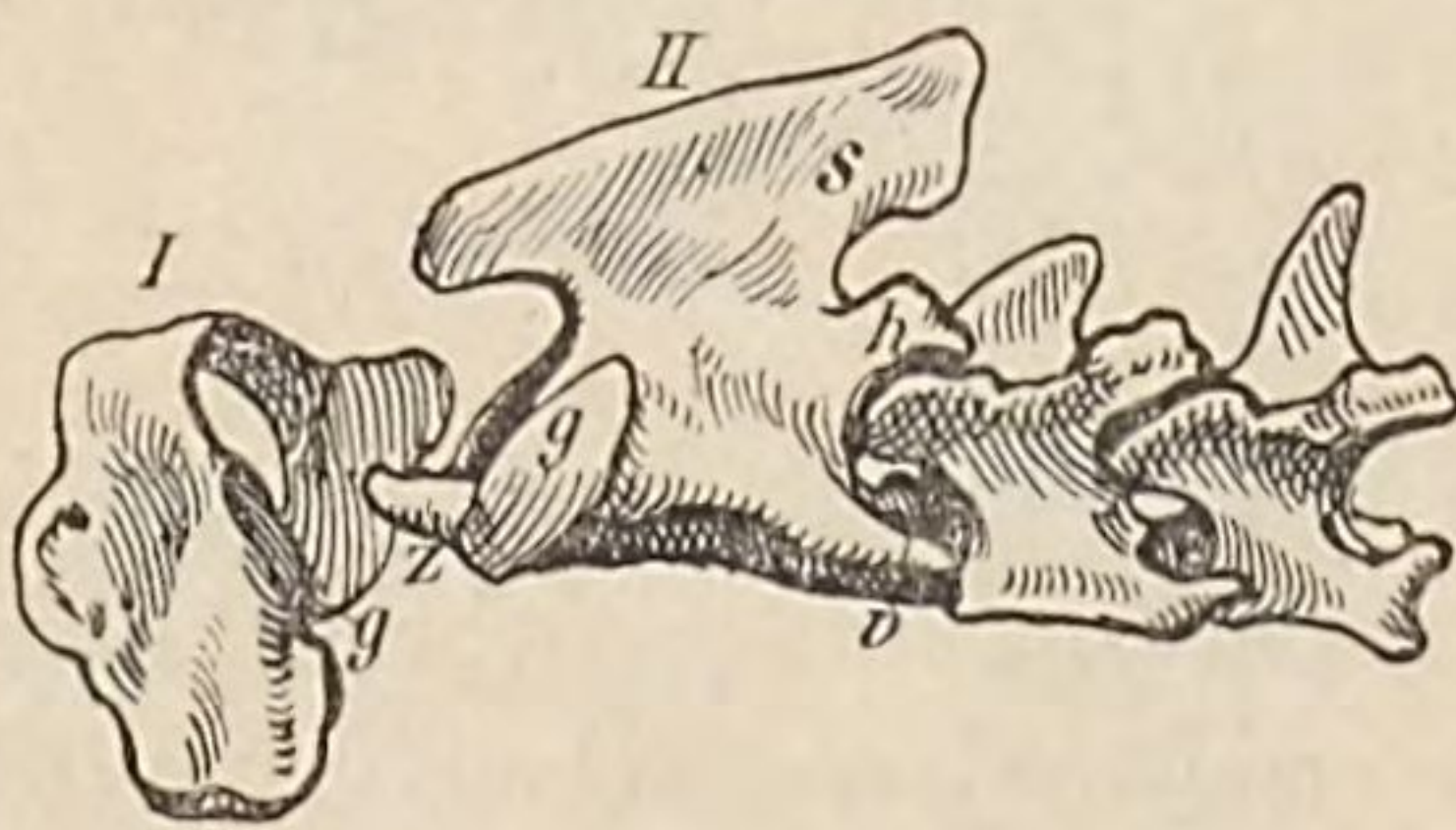


Fig. 10.

Die vier ersten Halswirbel des Dachses.
 $\frac{1}{2}$ natürl. Grösse.

I Atlas. *II* Epistropheus. *z* der mit dem Epistropheus verwachsene Körper des Atlas. *g* Gelenkflächen der beiden ersten Wirbel. *h* hinterer, *v* vorderer Gelenkfortsatz der oberen Bogen, *s* Dornfortsatz.

schränken. Der erste Wirbel — Atlas trägt das vordere Gelenk für den Schädel und kann gegen den zweiten Wirbel — Epistropheus gedreht werden, um dem

Schädel freiere Beweglichkeit zu verleihen (Fig. 10). Der Körper des Atlas bleibt vom oberen Bogen getrennt, verschmilzt mit dem Körper des Epistropheus

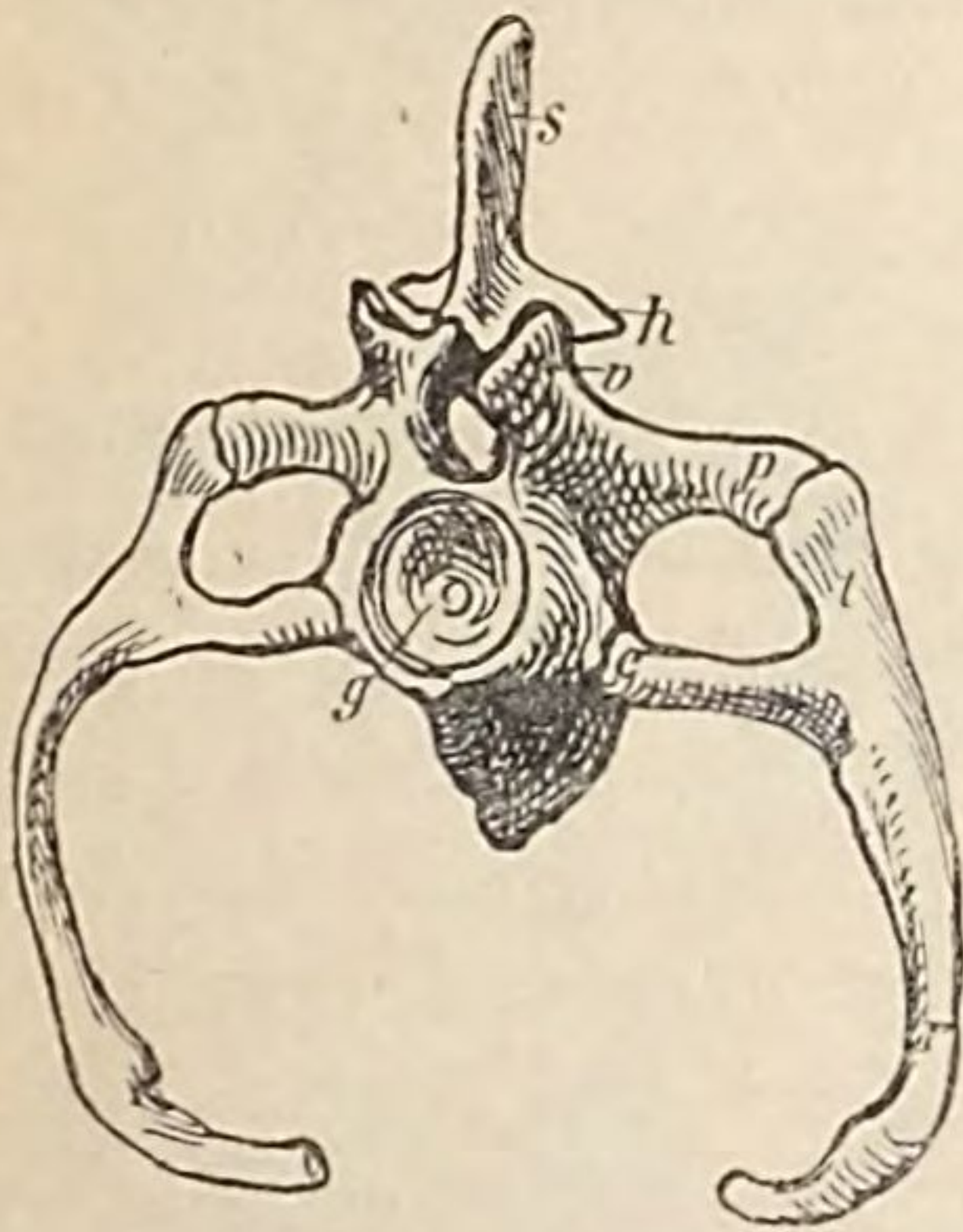


Fig. 11.

Kraniale Ansicht eines Halswirbels vom Krokodil. $\frac{1}{2}$ natürl. Grösse.

s Dornfortsatz. *v* vorderer, *h* hinterer Gelenkfortsatz des oberen Bogens. *p* Querfortsatz. *t* Tuberculum, *c* Capitulum der Rippe (*r*). *g* Gelenkhöhle des procölen Wirbelkörpers.

und bildet als vorspringender Zahn die Achse des Drehgelenkes.

Das dorsale Ende der Rippen (Fig. 11) trägt 2 Gelenkhöcker, die nahe dem Vorderrande des Wirbels artikulieren: am Körper das Capitulum (*c*), am Querfortsatze das Tuberculum (*t*). Ein Teil der Rippen verlängert sich fast bis zur ventralen Mittellinie und wird dem Brustbeine verbunden; der Beckengürtel

wird immer der Wirbelsäule angeschlossen. Infolge der ungleichmässigen Ausbildung ihrer einzelnen Teile erscheint die Wirbelsäule in folgende Abschnitte gegliedert:

- | | |
|--------------|--|
| Halsregion: | die Rippen bleiben unbedeutende Anhänge. |
| Brustregion: | die Rippen sind lang und ventral durch einen medialen Knorpelstreif — Brustbein, Sternum, dem das Epi- |

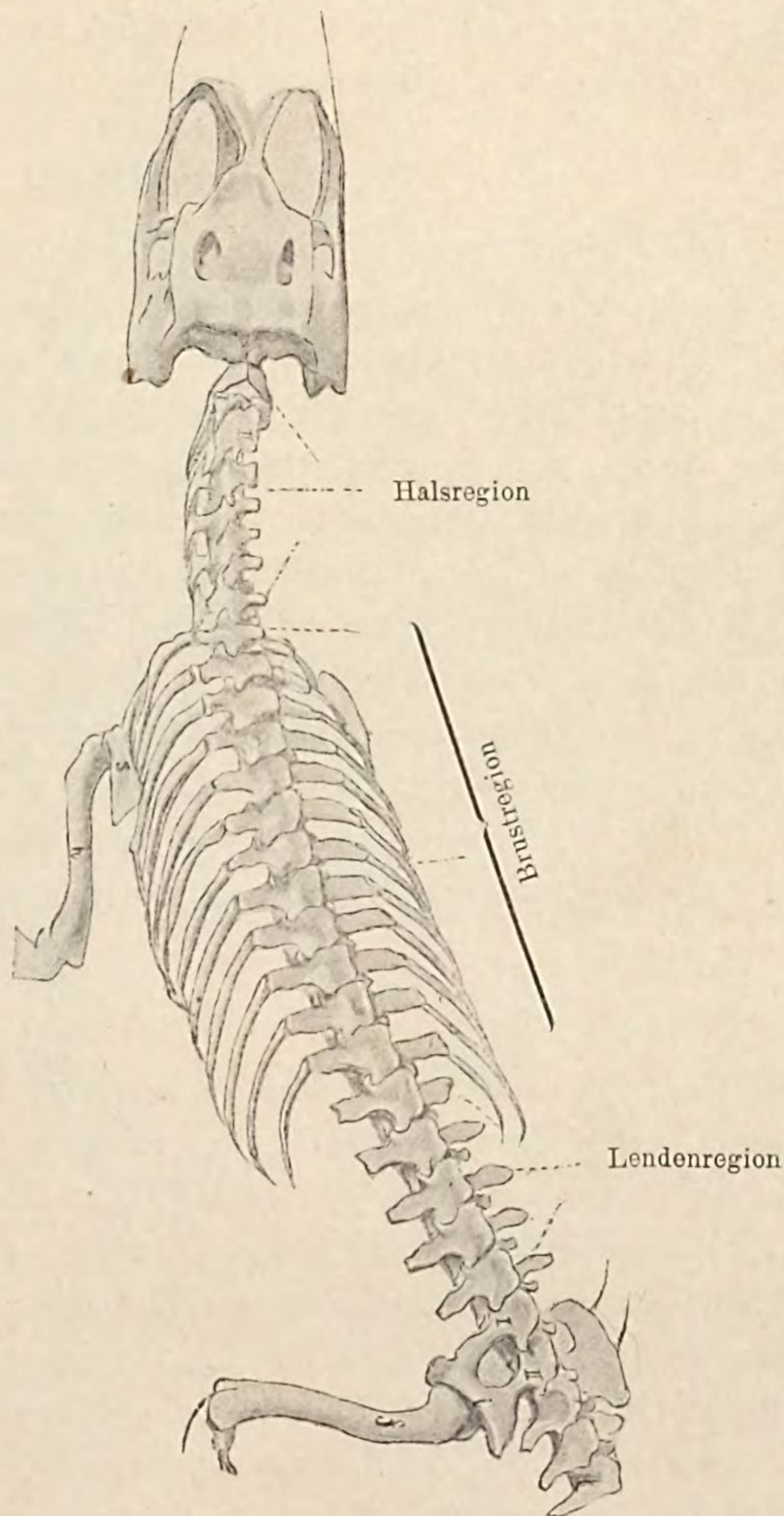


Fig. 12.

Dorsalansicht der Wirbelsäule eines jungen Krokodiles.

I, II Sakralwirbel, *s* Schulterblatt, *h* Oberarm, *d* Darmbein, *f* Oberschenkel.

sternum aufsitzt, zum Rippenkorbe geschlossen. Der Schultergürtel liegt dem Rippenkorbe seitlich an.

Lendenregion: Rippen kurz.

Kreuzbeinregion: Zweien Wirbeln ist der Beckengürtel angeschlossen.

Schwanzregion: Rippen fehlen.

Reptilien.

Die Wirbelkörper werden entweder amphicöl oder procöl (selten opisthocöl), die Chorda verschwindet vollständig bei älteren Individuen sehr vieler Arten.

Die niederen oberen Bogen tragen verhältnismässig kurze vertikale oder wenig rückwärts geneigte Dornen. An der Schwanzwirbelsäule haften untere Bogen und Dornfortsätze. Die Halsrippen, welche nur dem Atlas fehlen, sind klein, ihre beiden Gelenkfortsätze (Fig. 11) umschliessen einen Kanal seitlich an der Wirbelsäule, in dem Blutgefässe und Nerven liegen. Das Wirbelende der Rippen verknöchert, das Sternalende bleibt knorpelig, wie auch das Sternum knorpelig bleibt. Mit den beiden den Beckengürtel tragenden Sakralwirbeln können sekundär etliche Schwanzwirbel verwachsen. Sternum und Schultergürtel werden recht verschieden entwickelt, Brustbein und Schlüsselbein fehlen oft, Scham- und Sitzbein des Beckengürtels sind getrennt, das breite vertikal stehende Ileum mit 2 Sakralwirbeln verbunden (Fig. 8).

Vögel.

Nur fossile Arten weisen bikonkave Wirbelkörper auf. Bei allen recenten Arten sind procöle Wirbel mit sattelförmigen Gelenken vorhanden, zwischen denen ein Rest des Intervertebralknorpels als faseriger Zwischenknorpel — *Meniscus vertebralis* liegt und Stücke der im Wirbelkörper vollständig resorbierten Chorda als fibrösen Strang einschliesst. Die Brustrippen (6—12 Paare) zerfallen in winklig geknickte gelenkig verbundene Hälften: ein vertebrales Stück mit einem kaudalen Fortsatze — *Processus uncinatus* (*u*), der auf der nächsthinteren Rippe liegend die Festigkeit des Brustkorbes unterstützt, und einen ventralen am Sternum befestigten Teil — *Os sternocostale* (*sc*). Das Sternum wird eine breite schildförmige Knochenplatte, welche fast die ganze Bauchfläche des Rumpfes deckt, mit einem medianen Kamme — *Crista sterni* zur Insertion der kräftigen Fliegmuskeln des Armes. Das Episternum bleibt meist membranös, nur ein Teil desselben am Vorderrande des Sternums verknöchert.

Die Grenzen der Brust-, Lenden-, Becken- und Schwanzregion werden später einigermaßen verwischt; denn 9—20 Wirbel, Körper sowohl wie Dornfortsätze, verwachsen zu einem langen starren Stücke und ausserdem mit den Beckenknochen. Da der Brustkorb durch die *Processus uncinati* und das breite Sternum stark gefestigt ist, bildet das Skelet des Rumpfes ein kräftiges Knochengerüst, das den grossen Fliegmuskeln feste und breite An-

satzflächen darbietet. Die S-förmig gekrümmte Halsregion (9—25 Wirbel) hingegen ist sehr biegsam. Ihre Beweglichkeit unterstützt die Thätigkeit des

Schnabels, welcher anstatt der verkümmerten, anderen Funktionen dienstbaren Hände die Aufgaben eines Greiforganes erfüllen muss. Die Dornfortsätze der Halswirbel bleiben unscheinbar, ebenso die Rippen (*cc*), welche dem ersten und zweiten Wirbel fehlen, sonst mit den Querfortsätzen verwachsen sind und nur an den letzten Halswirbeln sich länger strecken. Die Brustwirbel (4 — 11) sind gewöhnlich kürzer als die Halswirbel und treiben kräftige Dornfortsätze. Die Lendenwirbel verwachsen frühzeitig mit den beiden Sakralwirbeln. Die Schwanzwirbel fossiler Arten sind zahlreich, die Schwanzregion recenter Arten aber kurz. Ihre Wirbel haben grosse Quer-, schwache Gelenkfortsätze und obere wie untere Dornfortsätze. Der letzte gewöhnlich dem vorletzten verschweisste Wirbel bildet eine breite senkrechte Platte, auf welche die Schwanzfedern bzw. deren Muskel gestützt sind. Das schmale weit gegen den Beckengürtel reichende Schulterblatt ist mit dem scharf ventral geknickten Coracoid verwachsen, das

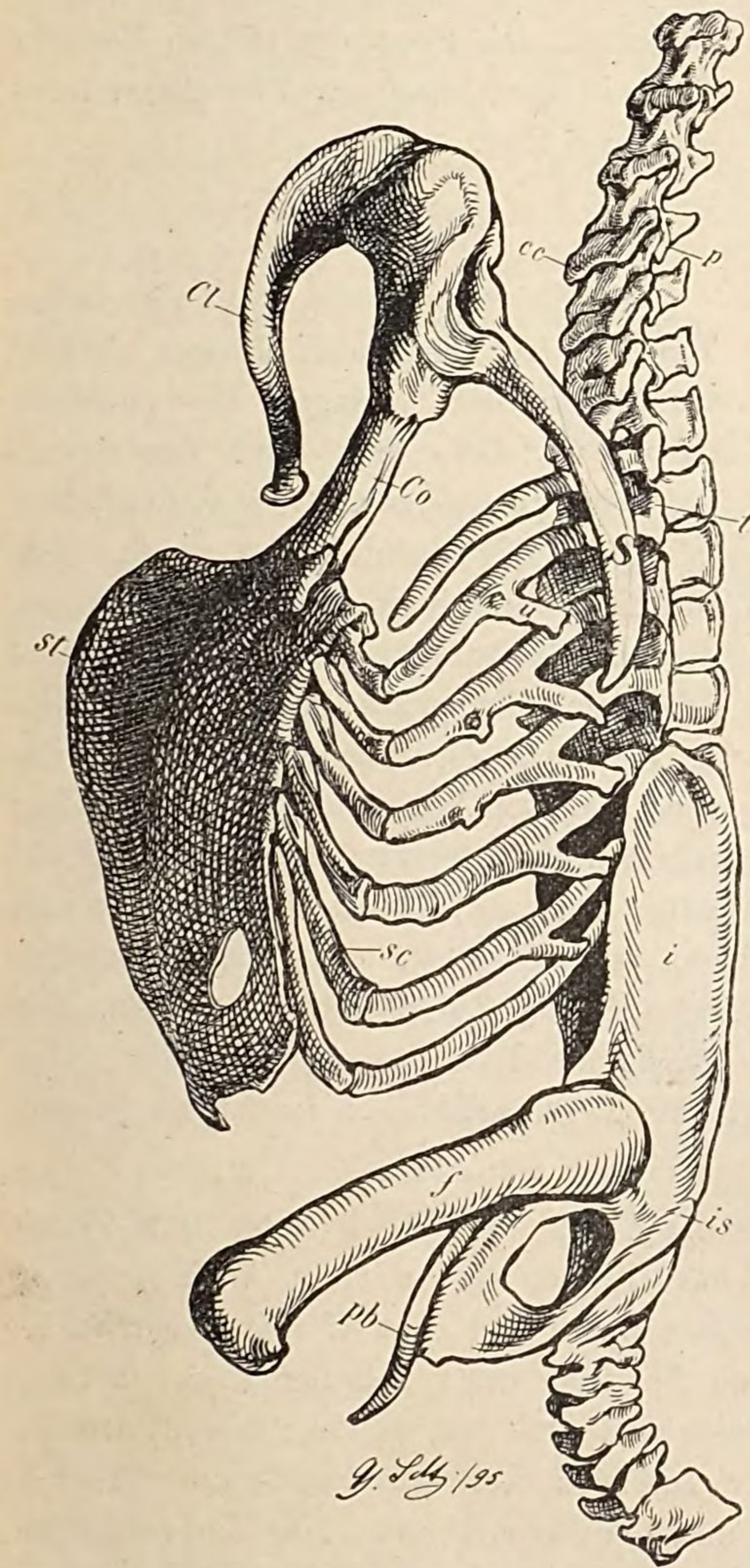


Fig. 13.

Lateralansicht des Rumpf- und Schwanzskeletes von *Vultur cinereus*. $\frac{1}{3}$ natürl. Grösse.

st Sternum mit dem Kamm. *sc* Os sternocostale. *u* Processus uncinatus. *cc* kleine Halsrippe. *p* hintere Gelenknase des oberen Bogens. *t* Tuberculum der Brustrippe. *s* Scapula. *co* Coracoid. *cl* Clavicula. *i* Darmbein. *is* Sitzbein. *pb* Schambein. *f* Oberschenkel.

allein den Schultergürtel auf den Vorderrand des Brustbeines stützt, während die Schlüsselbeine frei bleiben und median als Gabelbein — Furcula verschmelzen. Die Beckenhälften, deren drei Knochen in sagittaler Richtung

verlängert sind, bleiben immer getrennt. Die breiten Platten des Ileum und Os ischii verschmelzen mit vielen Wirbeln, während die schmalen Schambeine parallel den Sitzbeinen streichen. Die Form des offenen Beckens steht in Beziehung zur Produktion hartschaliger Eier.

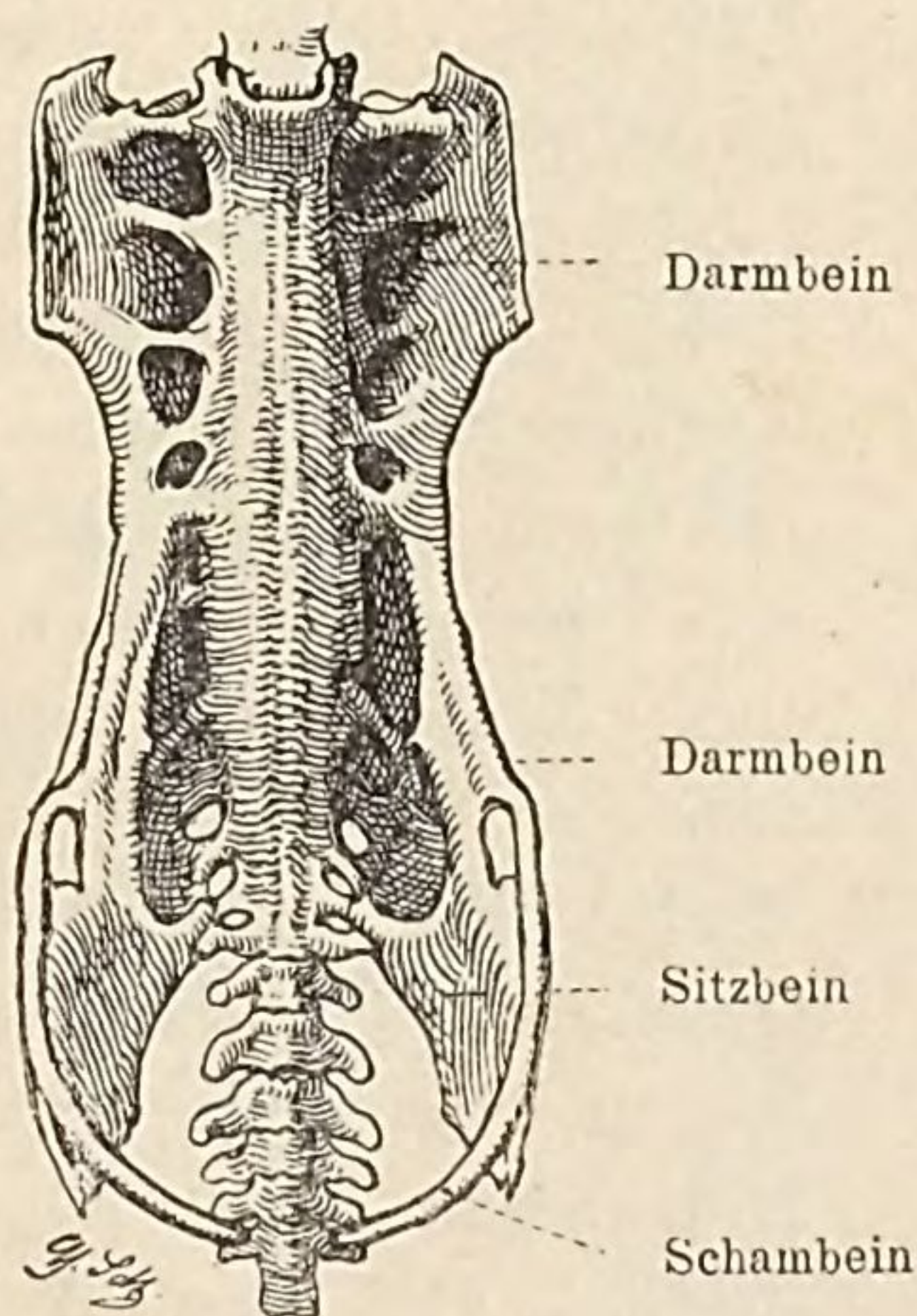


Fig. 14.

Ventralansicht des Beckens von *Strix brachyotus*. Natürl. Grösse.

Säugetiere.

Das Achsenskelet der auf vier hohen Extremitäten stehenden Säuger bedarf verhältnismässig geringer Beweglichkeit, da die Ortsbewegung durch den Schritt der Beine, in geringem Grade durch Krümmung der Wirbelsäule selbst erzielt wird; nur Hals- und Schwanzregion vermag bedeutende Richtungsänderungen auszuführen. Die oberen Bogen sind vermittle der Gelenkfortsätze zusammengeschlossen, während die flach konkaven Grenzflächen der

Wirbelkörper an elastische Zwischenscheiben des Intervertebralknorpels stossen. Die biegsame Säule lässt die Bewegung auf vier Füßen und den Wechsel der Gangart nie hart und ungeschickt werden. Reste der rasch reduzierten Chorda dauern als centrale Gallertkerne der Zwischenwirbelscheiben. Die höher gerückten Querfortsätze erscheinen als Teile des oberen Bogens. Das Capitulum der Rippen, deren Zahl gering ist, artikuliert immer an je zwei Wirbelkörpern.

Die Halsregion, ob kurz oder lang, zählt 7 Wirbel (selten 6, 8, 9) mit schwachen Dornfortsätzen, ihre kleinen Rippen sind mit den Wirbeln völlig verwachsen; ein enger Kanal zwischen ihnen und dem Wirbel — Foramen transversarium bezeugt immer die Spaltung des vertebralen Endes in Capitulum und Tuberculum. Die Brustwirbel (12—13, selten 10—23) treiben hohe kaudal gerichtete Dorne zur Insertion kräftiger Band- und Muskelmassen, die gegen Hals, Schädel und Lenden strahlen. Nur die vordersten Rippen — ~~4~~ wahre Rippen erreichen das schmale Brustbein, die hinteren — falschen Rippen legen sich an die Sternalenden der wahren Rippen oder laufen frei aus. Die biegsame Lendenregion enthält die grössten (2—9) Wirbel, ihre Querfortsätze sitzen dicht am Körper. Die zwei Sakralwirbel verwachsen unter sich und mit einigen Schwanzwirbeln (meist 3—4) zum starren Kreuzbein, ihre Dorne bleiben niedrig; die Schwanzwirbel (4—46) verjüngen sich kaudal und verlieren den Rückenmarkskanal.

Das knorpelige Sternum verknöchert von mehreren Herden aus und erscheint deshalb gegliedert, sein Hinterende — Processus xiphoideus

bleibt knorpelig. Das knorpelige Episternum wird meist reduziert zu unansehnlichen Resten. Über die breite Scapula zieht ein Knochenkamm zum Ansatz starker Schultermuskeln, seine ventrale Spitze — Acromion überragt den Rand des Schulterblattes, das allein die Gelenkpfanne des Oberarmes trägt. Unbedeutend bleibt das Coracoid, es erreicht das Sternum nicht; auch das Schlüsselbein wird häufig reduziert (laufende Säuger). Das Darmbein des Beckengürtels steht sagittal, die medialen Ränder der Scham- oder Sitzbeine jeder Seite verwachsen — Symphyse, häufiger die Schambeine, selten beteiligen sich auch die Sitzbeine.

Die Extremitäten.

Im Innern der plattenförmigen Höcker, welche an der vorderen und hinteren Rumpfgrenze aller Wirbeltiere knospen, entstehen aus dem Bindegewebe knorpelige und später verknöchernde Teile, die Elemente des Extremitätenskeletes, bedeckt von Bindegewebe oder Muskulatur. Bei den Fischen bilden jene Anhänge breite ruderförmige Platten — Flossen. Ihre kleinen Skeletteile sind durch Bandmassen zu einem breiten wenig beweglichen Komplex vereint, indem die schmalen cylindrischen Knorpelstücke in fest einander angeschmiegt Reihen (Strahlen) geordnet sind. Die Knorpelstrahlen jeder Extremität gruppieren sich in einer Ebene winklig gegen einen axial verlaufenden derberen Hauptstrahl und ziehen beiderseits ziemlich gleichmässig schräg gegen den Flossenrand — biserialer Charakter — oder sie schaaren sich hauptsächlich längs einer Fläche des Hauptstrahles — uniserialer Charakter. Das Skelet liegt im proximalen Teile der Flosse, aber der Flossenrand springt als dünne Platte weit über dasselbe hinaus und wird durch zahlreiche feine Flossenstrahlen gefestigt. Der Grundplan des Flossenskeletes erscheint in den Ordnungen und Arten der Fische mit unsäglich vielen Varianten, reich oder arm in der Ausbildung der Einzelteile.

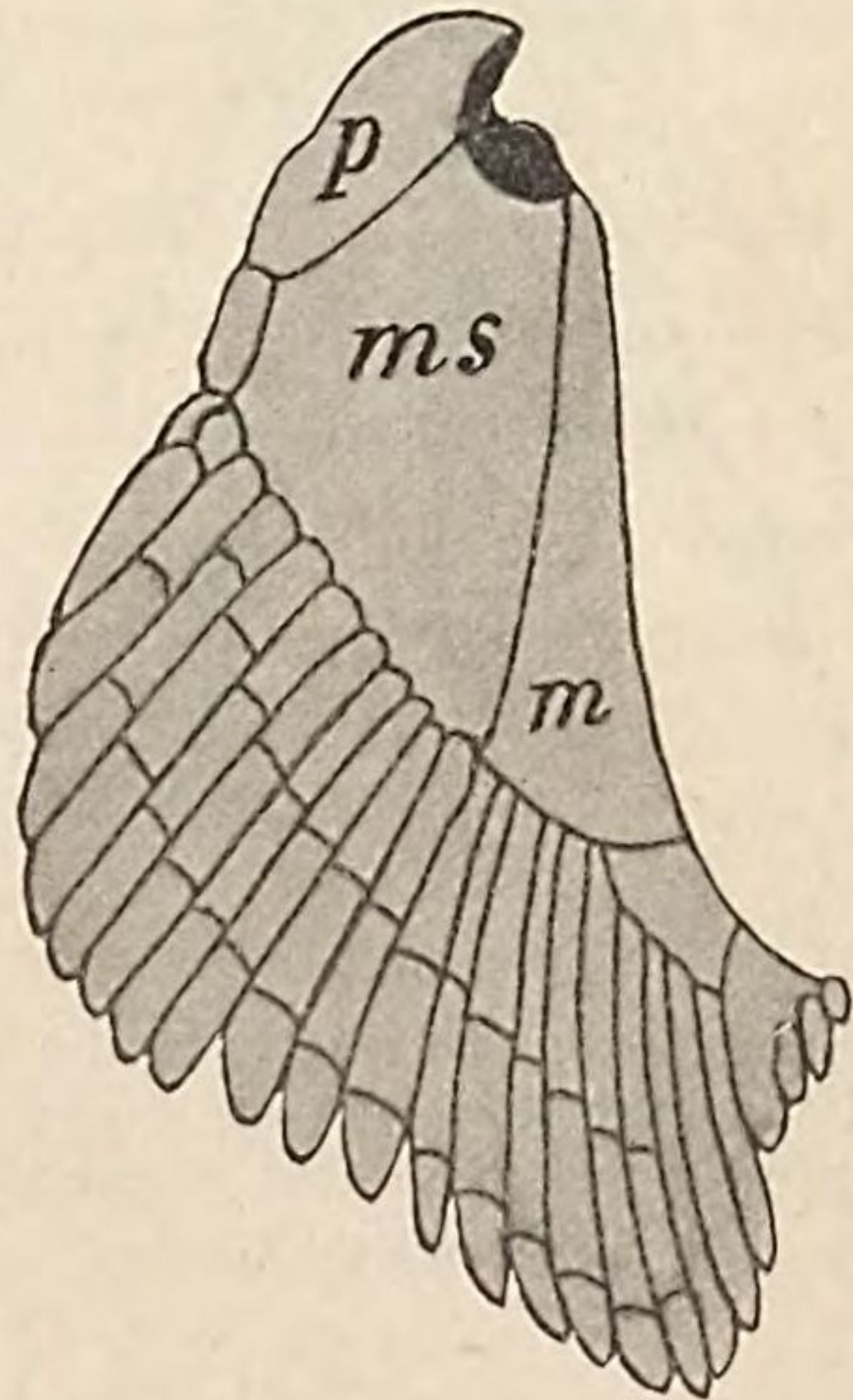


Fig. 15.

Skelet der Vorderflosse des Dornhaies — *Acanthias vulgaris*. Nach Gegenbaur.

Uniserialer Typus. Die Flossenstrahlen sitzen nur an einer Seite des in drei Stücke *p*, *ms*, *m* gegliederten Hauptstrahles. *p* Propterygoid, *ms* Mesopterygoid, *m* Metapterygoid.

Die Gliedmassen der übrigen Wirbeltiere wachsen als cylindrische Anhänge in die Länge und erfahren frühzeitig an zwei Stellen winkelige Knickung. So werden drei nicht mehr in einer Ebene liegende Regionen unterscheidbar:

Oberarm, Unterarm, Hand

der vorderen Extremität,

Oberschenkel, Unterschenkel, Fuss der hinteren Extremität.

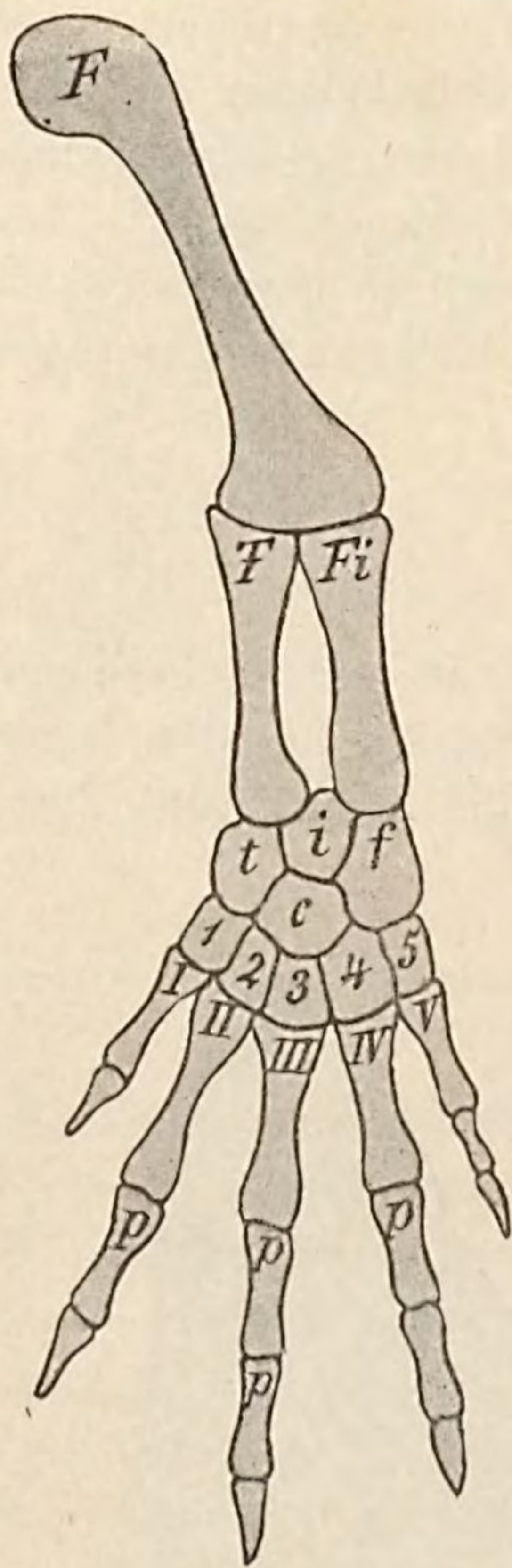


Fig. 16.

Schematische Darstellung der Gliederung des Skeletes der hinteren Extremität nach Gegenbauer.

Diese sind an den Winkelecken gegen einander beweglich

im Ellenbogengelenke Oberarm u. Unterarm, im Handgelenke Unterarm und Hand, im Kniegelenke Oberschenkel u. Unterschenkel, im Fussgelenke Unterschenkel und Fuss.

Während die beiden proximalen Abschnitte cylindrisch werden, bleibt die Hand (Fuss) breit und flach, und ihr distaler Rand wird in fünf schmale Fransen — Finger, Zehen ausgezogen, die beweglich sind. Die Gliedmassen werden also zu einem Hebelsystem umgebildet, welches gestützt auf die breiten Flächen von Hand und Fuss den Tierkörper über den Boden erhebt und auf dem Lande fortschiebt. Im Innern der Extremität entstehen viele Knorpelstücke, deren glatte ebenen Stossflächen fest vereint sind oder konvex bzw. konkav in einander gewölbt bewegliche Gelenkverbindungen eingehen. Strahlige Ordnung der Stützelemente beherrscht nur das breite Ende der Gliedmasse, während in den beiden cylindrischen Abschnitten ein oder zwei lange stabförmige Hartgebilde auftreten. Den Plan der Gliederung, welcher der vorderen und hinteren Extremität gemeinsam ist, lehrt Fig. 16 und die nachfolgende Tabelle.

Regionen	Vordere Extremität Stücke	Hintere Extremität des Skeletes	Regionen
Oberarm	Humerus	Femur (<i>F'</i>)	Oberschenkel
Unterarm	Radius — Ulna	Tibia (<i>T</i>) — Fibula (<i>Fi</i>)	Unterschenkel
Hand- wurzel	Intermedium	Intermedium (<i>i</i>)	Fuss- wurzel
	Radiale Ulnare	Tibiale (<i>t</i>) Fibulare (<i>f</i>)	
	Centrale	Centrale (<i>c</i>)	
	Carpale 1—5	Tarsale 1—5	
Mittel- hand	Metacarpale I—V	Metatarsale I—V	Mittel- fuss.
	Phalangen der 5 Fingerreihen	Phalangen (<i>p</i>) der 5 Zehenreihen.	

Anmerkung. Da die hier gebrauchte Nomenklatur Gegenbaur's in älteren Büchern nicht befolgt ist, gebe ich ein Verzeichnis der Synonyme.

	Carpus	Säuger	Mensch	Tarsus	Säuger und Mensch
I.	Ulnare	Pyramidale	(Triquetrum)	Fibulare	Calcaneus
	Intermedium	Lunare	(Lunatum)	Intermedium	Astragulus (Talus)
	Radiale	Scaphoid	(Naviculare)	Tibiale	
	Centrale			Centrale	Naviculare (Scaphoid)
	Carpale 1	Trapezium	(Multangulum majus)	Tarsale 1	Cuneiforme 1
	" 2	Trapezoides	(" minus)	" 2	" 2
	" 3	Magnum	(Capitatum)	" 3	" 3
	" 4	Unciforme	(Hamatum)	" 4	Cuboides
	" 5			" 5	

Das obere Ende jedes Gliedmassenskeletes gelenkt am entsprechenden Traggürtel der Rumpfwand: der Gelenkkopf des Humerus am Schultergürtel (Schultergelenk), des Femur am Beckengürtel (Hüftgelenk). Ebenso sind die Stücke am Ellenbogen- (Knie-), Hand- (Fuss-) Gelenk beweglich verbunden, sodass die Knickung der Extremität zeitweilig aufgehoben und diese auch zu anderen Aufgaben der Lebensthätigkeit der Tiere verwendet werden kann. Die Knochen der Hand-(Fuss-)wurzel und die proximalen Enden der Metacarpalia (tarsalia) sind straff zusammengeschlossen, hingegen die Phalangen unter sich und gegen die distalen Enden der Mittelhand-(-fuss)knochen beweglich. Kräftige Muskelmassen entstehen um das Skelet, hauptsächlich der cylindrischen Abschnitte; in der Hand- und Fussregion bleiben sie spärlich an Masse, doch reich gegliedert; sie fixieren die beweglichen Stücke oder bestimmen die Energie ihrer Verschiebung.

Da die Gliedmassen zur Lösung aller denkbaren Aufgaben im Lebensrahmen der unzähligen Wirbeltierarten verwendet werden, sind die Varianten des eben geschilderten Grundtypus so mannigfaltig, dass eine zusammenfassende Darstellung ausgeschlossen scheint. Hier seien nur die wichtigsten Richtungen der Umbildung hervorgehoben.

1. Die Beine stehen quer und lateral am Rumpfe oder liegen der Seitenfläche dicht an. Sie bleiben klein oder verlängern sich und stützen als vertikale Säulen den hochgestellten Rumpf.

2. Vordere und hintere Gliedmassen sind gleich gross. — Hauptsächlich die Hinterbeine dienen der Ortsbewegung und werden lang, die vorderen kurz (Känguruh) oder verkümmern (Kiwi). Die Vordergliedmassen werden Flugwerkzeuge: ihre Finger verkümmern (Vögel), wachsen lang (Flugsaurier, Fledermäuse).

3. Die Finger liegen dicht neben einander fast unbeweglich; einzelne werden freier; sie werden auseinander gespreizt, sogar entgegengestellt (Vögel), ihre Zahl wird reduziert, oft bis auf einen Finger jeder Hand.

4. Hand oder Fuss bilden Laufsohlen oder Greifwerkzeuge oder Ruderplatten.

5. Die ganze Sohle der Extremität berührt den Boden — nur die Finger liegen ihm an — bloss die Zehenspitze wird aufgesetzt.

6. Entweder das vordere oder hintere, manchmal beide Gliedmassenpaare werden kaum entwickelt.

Die Verlängerung der Extremität kann durch Streckung der Skeletteile aller oder einzelner Regionen erfolgen, sei es Oberarm, Handwurzel, Mittelhand oder Finger.

Einzelne Knochen verwachsen mit einander, z. B. Radius und Ulna. Tibia und Fibula, die Meta-carpalia oder -tarsalia, auch ganze Reihen der

Fusswurzelknochen, z. B. bei Eidechsen die Elemente der oberen Reihe Tibiale, Intermedium, Fibulare und Centrale (Fig. 17), bei Vögeln verwachsen diese wieder mit der Tibia, und die verwachsene Reihe der Tarsalia mit den Metatarsalia, so dass der Fuss nicht im Fussgelenke, sondern in einem zwischen den Fusswurzelknochen entstehenden Gelenke — Intertarsalgelenke bewegt wird.

Rückgebildet werden Phalangenreihen, Wurzelteile, Ulna und Fibula.

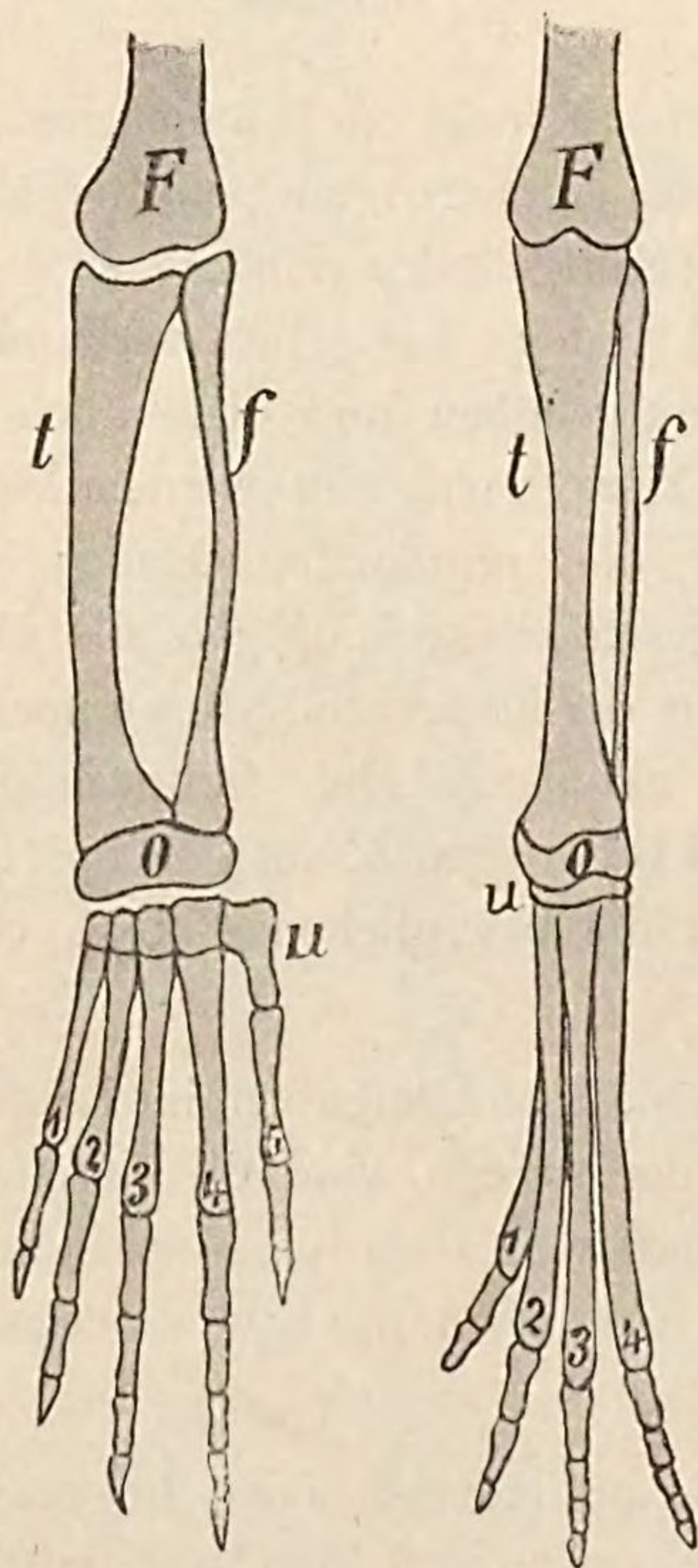


Fig. 17.

Skelet der hinteren Extremität; links einer Eidechse, rechts eines Vogels. Nach Gegenbaur.

F Femur, t Tibia, f Fibula, o oberes, u unteres Tarsusstück, entstanden durch Verwachsung der oberen bzw. unteren Tarsalreihe. 1—5 Metacarpalknochen.

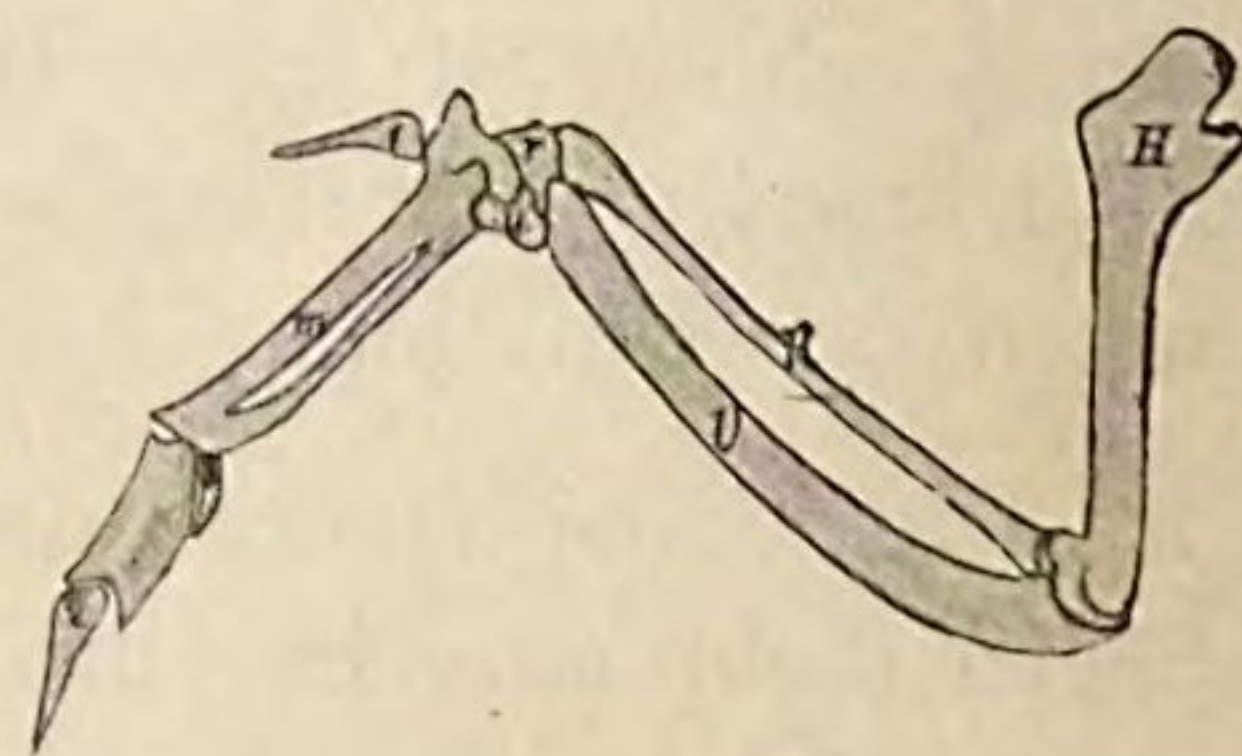


Fig. 18.

Skelet der vorderen rechten Extremität von *Psittacus erithacus* nach Blanchard.

H Humerus, U Ulna, R Radius, u Ulnare, r Radiale, 1, 2, 3 Finger, m verwachsene Metacarpalstücke.

Sehr veränderlich ist die Zahl der Phalangen. Am stärksten ist die Hand der Vögel rückgebildet, der IV. und V. Finger ist ganz verschwunden, der I. besitzt 1—2, der II. 2—3, der III. 1—2 Phalangen, die drei zugehörigen Metacarpalia verwachsen ebenfalls, sowie mit einem Teil der Handwurzelknochen. Selbständig bleiben nur Ulnare und Radiale.

III.

Der Schädel.

Eine bindegewebige später verknorpelnde Schädelkapsel — Cranium — umhüllt das vordere Ende der Chorda dorsalis und alle fünf Hirnblasen. Ihr sind vorne die Geruchsgruben, seitlich in besondern Nischen die Augen und der hinteren inneren Seitenwand das Labyrinthorgan angelagert. Das

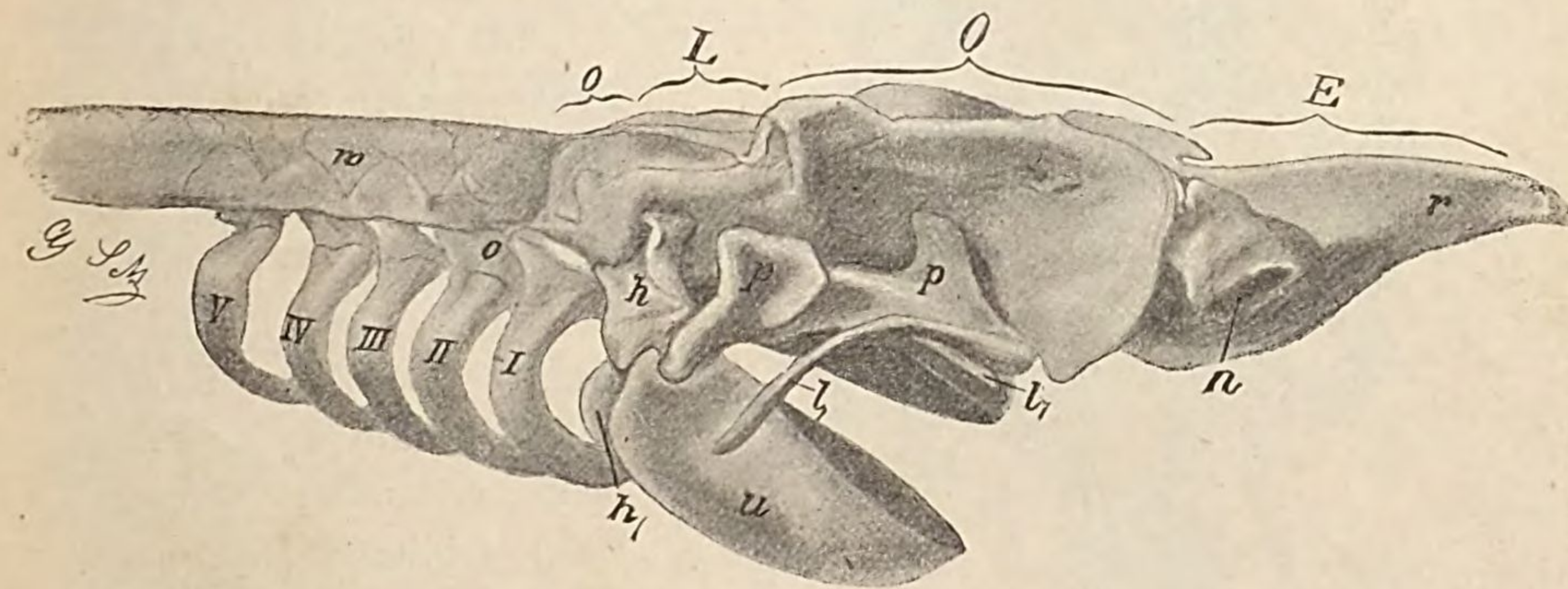


Fig. 19.

Seitenansicht des Knorpelschädels vom Dornhaie — *Acanthias vulgaris* ($\frac{3}{4}$ verkl.).

E Ethmoidalregion, *r* Rostrum, *n* Nasenkapsel, *O* Orbitalregion, *L* Labyrinthregion, *o* Occipitalregion, *p* Palatoquadratum, *u* Mandibula, *l*₁ u. *l*₂ Labialknorpel, *h* Hyomandibulare, *h*₁ Hyoid, *w* Wirbelsäule, *o* Epibranchiale, I—V Schlundbogen.

Cranium wird mit der Wirbelsäule fest verbunden und seine Höhle setzt sich durch ein Loch — Foramen magnum der kaudalen Wand direkt in den Rückenmarkskanal fort. Der ventrale Boden überdeckt die Mundhöhle und den Beginn des Vorderdarmes. Von der Schädelkapsel hängen ventral mehrere Bogenpaare — Schlundbogen herab, welche den Mundrand und die Wand des Vorderdarmes steifen; ihre Bewegungsmuskeln strahlen an die Schädelwand. Die den Teilen des Kopfes zugehörigen Nerven entspringen aus dem Gehirn und dringen durch Löcher der Kapselwand in ihre Verbreitungsgebiete.

Dieser Bauplan ist ungetrübt bei den Haifischen zu erkennen. Folgende Regionen des Schädels lassen sich unterscheiden:

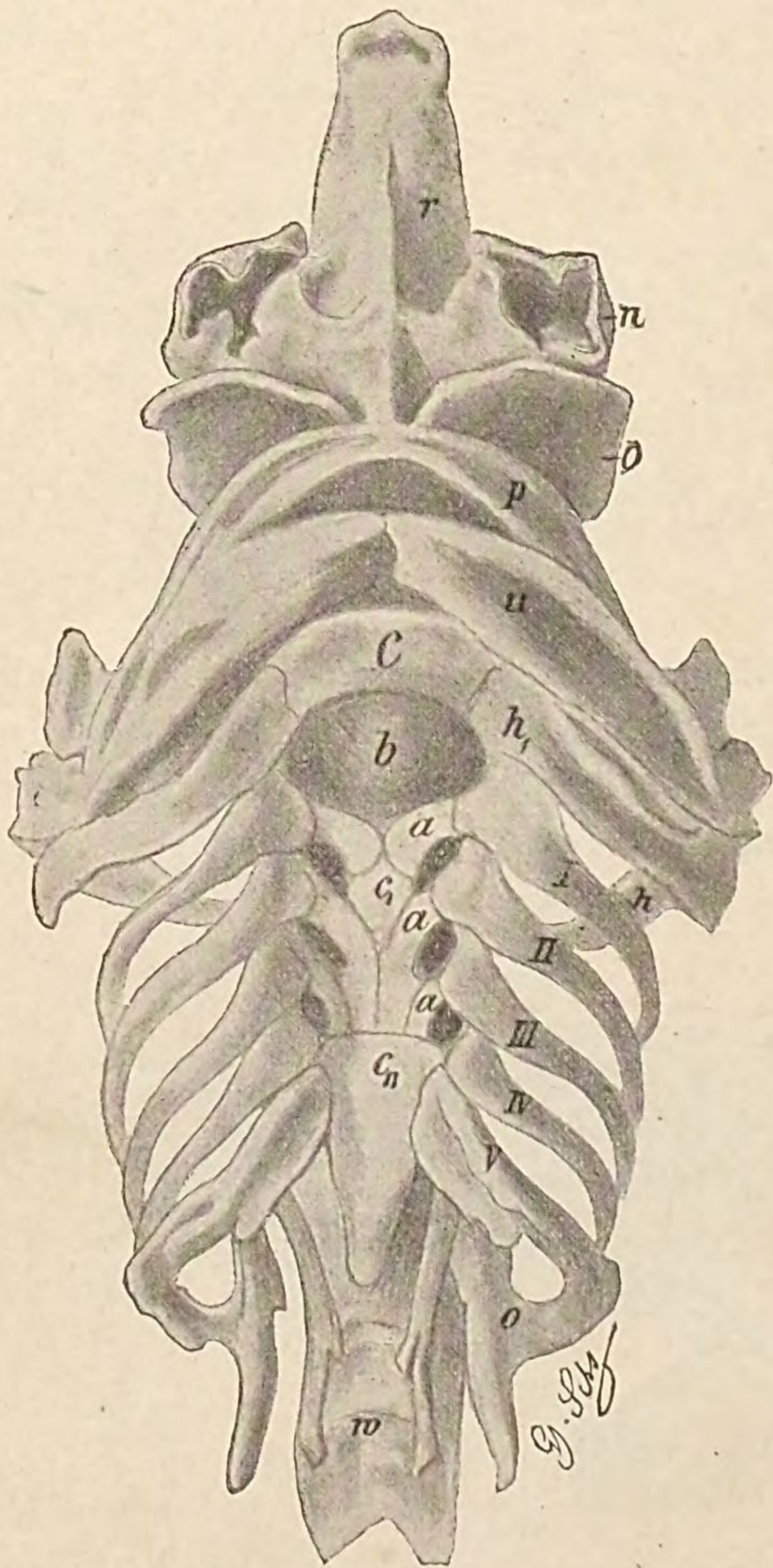


Fig. 20.

Ventralansicht des Knorpelschädels vom Dornhaie
($\frac{3}{4}$ verkl.).

r Rostrum, *n* Nasenkapsel, *o* vordere Wand der Augenhöhle, *p* Palatoquadratum, *u* Mandibula, *c* Copula des Hyoidbogens (*h*₁), *b* Basis des Knorpelschädels, *a* Hypobranchialia, *c*₁, *c*₂ Copulae, *o* Epibranchialia, *w* Wirbelsäule.

Die medialen Enden beider Stücke springen median so vor, dass sie die anderseitigen entsprechenden Bogenteile berühren und mit diesen durch Bandmasse vereint werden. Die Muskeln des ersten Bogens bewegen den Unterkiefer vertikal gegen das Palatoquadratum.

Der zweite transversal gestellte Hyoidbogen gliedert sich in zwei Stücke: Das dorsale Hyomandibulare (*h*) ist an die Labyrinthregion des

1. Die vordere Ethmoidalregion (*E*) mit den Nasengruben.
2. Die Orbitalregion (*O*) mit den seitlichen Augennischen und den Austrittslöchern des II., III., IV., VI. Hirnnerven.
3. Die Labyrinthregion (*L*), die Labyrinthsäcke umschliessend und mit den Austrittsnerven des V., VII., IX. Hirnnerven.
4. Die Occipitalregion (*O*) mit dem Foramen magnum und dem Austrittsloche des X. Hirnnerven.

Die Schlundbogen der Fische werden winkelig geknickt, in mehrere Stücke gegliedert und erhalten verschiedene Form und Funktion. Der erste stark kaudal gekrümmte Bogen — Kieferbogen zerfällt in je zwei gelenkig verbundene (dorso-ventrale) Hälften. Die dorsale Platte — Palatoquadratum (*p*) haftet mittels eines Fortsatzes an der Orbitalregion und trägt am weit zurückgeschobenen Gelenkende das ventrale Stück — Unterkiefer, Mandibula (*u*).

Schädels gestützt, das ventrale Hyoideum (*h*) wird durch ein unpaares Stück — Copula mit dem anderseitigen verbunden. Bei vielen Haien und anderen Fischen treten der I. und II. Bogen in nähere Beziehung, indem das Hyomandibulare, mit dem hintern Rande des Palatoquadratum verbunden, als Kieferstiel zwischen dieses und die Schädelkapsel eingeschoben erscheint und nur ein vorderer Fortsatz des Palatoquadratum direkt an das Cranium geheftet ist.

Dann folgen 5—7 Paare der Schlundbogen zwischen je 2 Schlundtaschen des Vorderdarmes; die knorpeligen Reifen zerfallen bei den Fischen in je 3 Stücke: Epibranchiale, Ceratobranchiale und Hypobranchiale; unpaare Knorpelstücke — Copulae schliessen die ventralen Ränder der Hypobranchialia median zusammen. Die dorsalen Enden der Schlundbogen sind bei Haifischen an der Wirbelsäule, bei den andern Fischen am Schädel selbst befestigt.

Der Schädelbau der übrigen Wirbeltiere wird kompliziert durch das Auftreten von Knochensubstanz, indem entweder im umliegenden Bindegewebe Knochenplatten gebildet und dem Knorpelgehäuse aufgelagert werden — Deckknochen, perichondrale Ossifikation, oder Bindegewebe in den Knorpel selbst eindringt und ihn in Knochen umwandelt — Knorpelknochen, endochondrale Ossifikation. Deckknochen entstehen an den dorsalen und lateralen Flächen des Cranium und am Palatoquadratbogen; Knorpelknochen hauptsächlich an der Basis und hinteren Circumferenz des Schädels. Durch die früher oder später eintretende Verknöcherung des gesamten Schädels oder seiner meisten Bezirke wird der Knorpel als Baumaterial weniger wichtig und sehr häufig verdrängt. Dann setzen den Schädel einzelne Knochenparzellen zusammen in bestimmter Lagerungsbeziehung (Taf. II u. III), deren Typus durch die ganze Wirbeltierreihe zu Recht besteht.

I. Occipitalregion. 4 Knorpelknochen das Foramen magnum umrandend

ventral Occipitale basilare (*Ob*),
lateral symmetrische Occipitalia lateralia (*Ol*),
dorsal Occipitale superius (*Os*).

II. Labyrinthregion. 3 Paare dem Labyrinthe angelagerter Knorpelknochen,

Prooticum (*po*),
Epioticum (*eo*),
Opisthoticum (*oo*),
Basisphenoid (*Sb*), ein Knorpelknochen der Basis,
Squamosum (*sq*) }
Parietale (*P*) } zwei dorsale Deckknochenpaare.

III. Orbitalregion.

Alisphenoid (*Sa*)
 Orbitosphenoid (*So*) } 2 Paare Knorpelknochen der Basis.
 Frontale (*F*). Dorsales Deckknochenpaar.

IV. Ethmoidalregion.

Ethmoidale (*E*) ein Knorpelknochen.
 Nasale (*n*) ein dorsales Deckknochenpaar.
 Vomer (*v*) ein ventrales Deckknochenpaar.

V. Palatoquadratbogen.

a) Knorpelknochen des Unterkiefergelenkes:

Quadratum (*Q*) am Palatoquadratum,
 Articulare (*Ar*) am Unterkiefer.

b) Deckknochen am Palatoquadratum:

Pterygoideum (*Pt*),
 Palatinum (*Pl*),
 Maxilla (*M*),
 Praemaxilla (*Px*).

c) Deckknochen am Unterkiefer:

Dentale,
 Angulare.

Die Knochenplatten des Craniums und Unterkiefers fügen sich meist durch unregelmässige Fortsätze der anstossenden Kanten fest in einander (Verbindung durch Knochennäte). Die am Palatinbogen gebildeten Stücke aber bleiben unabhängiger und bilden als schmale bewegliche Teile der Kiefergaumenreihe an Stelle des primitiven einfachen Knorpelbogens die Stütze der seitlichen und dorsalen Wand der Mundhöhle (Taf. I und Fig. 25). Verschiedenheit in Gestalt und Grösse der genannten Schädelknochen, ihrer Skulptur und Stärke, ihrer Ausdehnung und Modellierung ist die Ursache der unübersehbaren Fülle der Schädelformen innerhalb der Wirbeltierreihe. Dazu gesellt sich noch der Umstand, dass die Deckknochen oft stärker gegliedert werden und dadurch die Freiheit der plastischen Gestaltung erhöhen. Besonders in der Orbitalregion treten innerhalb einzelner Ordnungen neue Deckknochen auf: z. B. Postfrontale, Praefrontale, Postorbitale, Supraorbitale, Lacrymale, Jugale; an der Basis Parasphenoid; am Palatinbogen: Quadratojugale, Transversum. Hier seien nur etliche Beispiele genauer betrachtet, um den Reichtum der Stilvariationen darzulegen.

Knochenfische. (Taf. I.)

Beispiel: *Salmo salar*, Salm. Die knorpelige Anlage des Schädels bleibt hier in ausgedehntem Maasse bestehen, während sie bei anderen Arten

der Knochenfische später bis auf spärliche Reste verknöchert. Von der gestreckten dreiseitigen Schädelkapsel hängt der lange Hyomandibularknorpel fast senkrecht herab; in zwei Knochenstücke: Hyomandibulare und Symplecticum gegliedert zieht er vom Squamosum zum hinteren Knochen des Palatoquadratbogens, dem Quadratum. Die am Palatoquadratum entstehende Knochenreihe steigt, da das Quadratum tief liegt, schräg gegen die vordere Schädelbasis. Ihre einzelnen Stücke: Ekto-, Mesopterygoid, Palatinum, Maxilla und Prämaxilla sind in medio-lateraler Richtung etwas verschoben und deshalb hintereinander gelegenen Stellen der ventralen Seitenwand des Cranium angeschmiegt, ohne die gleichwertigen Teile der anderen Seite zu berühren (ausgenommen Prämaxilla). Prämaxilla und Maxilla liegen hintereinander am Mundrande. Der hinteren Kante des Hyomandibulare, Symplecticum und Quadratum haften Schutzknochen einer die Schlundspalten verdeckenden Hautfalte, des Kiemendeckels an: Praeoperculum, Operculum, Suboperculum, Interoperculum. Der Schädelbasis ist ein langer Deckknochen — Parasphenoid angeschmiegt. Das Occipitale superius bildet meist einen medianen Kamm. Epioticum und Squamosum sind in hintere Fortsätze ausgezogen, an welchen der Schultergürtel festgehängt ist (siehe auch Fig. 5). Parietale ist klein, Frontale lang gestreckt. Ectopterygoid und Parasphenoid bilden den knöchernen Boden der Augenhöhle, deren lateraler Rand durch eine Reihe accessorischer Hautknochen — Infraorbitalia geschützt ist. Der an der medialen Seite des Symplecticums gelenkende Hyoidbogen trägt knöcherne Strahlen — Radii branchiostegi einer unter dem Kiemendeckel liegenden Schutzmembran. Fünf Paare gegliederter knöcherner Schlundbogen sind am Schädel, nicht an der Wirbelsäule befestigt; die vorderen Paare (3) sind je durch eine Copula verbunden, während die hinteren schwächer entwickelten Paare an einem gemeinsamen medianen Stücke hängen.

Lungenatmer.

Bei den übrigen Wirbeltieren tritt die knorpelige Anlage des Schädels in den Hintergrund, die Deckknochen entwickeln sich schneller und gewinnen immer mehr die Oberhand. Überall wird die Basis des Schädels knorpelig angelegt, im Bereiche der Chorda als eine Knorpelplatte — Parachordalplatte, davor als zwei symmetrische zur Ethmoidalregion streichende Knorpelstreifen — Trabeculae cranii. Diese Teile verwachsen später zur knorpeligen Platte der Schädelbasis. Das Hyomandibulare verliert seine Funktion als Träger des Palatoquadratum und erhält enge Beziehungen zum Labyrinthorgane, zugleich wird der Palatinbogen fester dem Knorpelskelete angeschlossen und seine vorderen Deckknochen werden genähert oder verbunden, sodass diese Knochen unter der Schädelbasis das Dach (nicht mehr die Seitenwand) der Mundhöhle überwölben und den knöchernen Gaumen bilden.

Amphibien.

Beispiel: *Rana temporaria* L. Das vierkantig prismatische Cranium wird nicht mehr vollständig knorpelig präformiert, nur seine Seitenwände stellen dicke Knorpelmassen dar, während Deckknochen, das flache kreuzförmige Parasphenoid und die verschmelzenden Frontoparietalia die Knorpel-

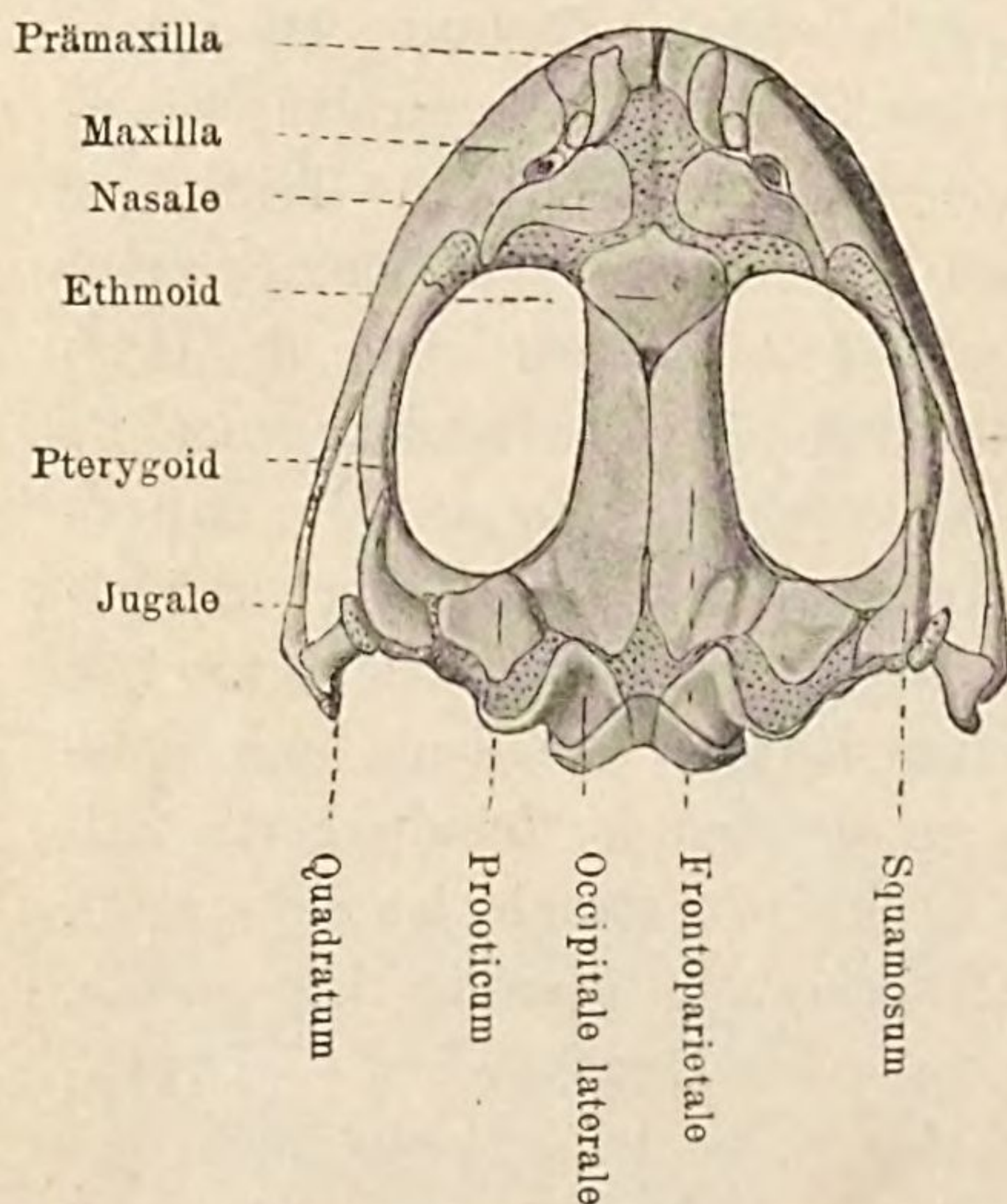


Fig. 21.

Dorsalansicht.

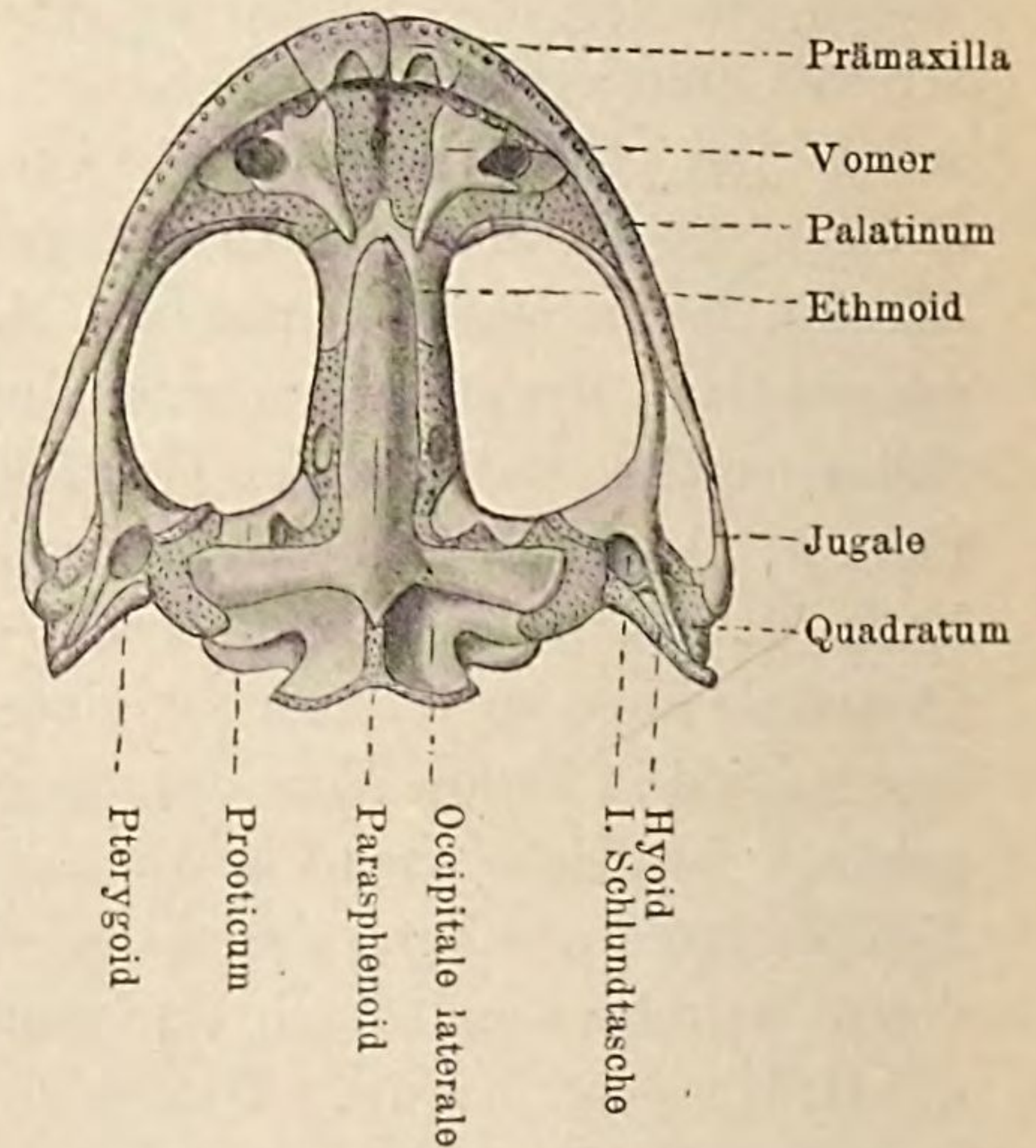


Fig. 22.

Ventralansicht.

Schädel von *Rana temporaria* (die knorpeligen Teile sind punktiert), 2 mal vergr.
Nach Parker.

lücken des Bodens und Daches schliessen. Aber knorpelige Stellen persistieren das ganze Leben hindurch. Die Zahl der Knochen ist gering. Hinten entstehen nur die zwei Occipitalia lateralia mit je einem Gelenkhöcker. Die Labyrinthregion bildet einen Knorpelknochen: Prooticum, ebenso die Ethmoidalregion: das unpaare Ethmoideum; in der Orbitalregion fehlen die Sphenoidea. Das Hyomandibulare verliert seine Funktion als Träger des Palatoquadratbogens, und der letztere wird horizontal der Ohrkapsel und Nasenregion als weit abstehende laterale Spange angefügt. Das Quadratum liegt nun direkt dem Squamosum an, Pterygoid und Palatinum stützen sich auf die Schädelbasis: das Pterygoid nahe dem Prooticum, das Palatinum vor dem Ethmoid; Prämaxilla und Maxilla decken das vordere Knorpelende des Schädels. Die Maxilla stützt sich auf den lateralen Rand des Pterygoid und Palatinum, ihr hinteres Ende stösst an einen vom Quadratum vorragenden Knochenstab — Jugale. Die Schlundbogen (5 Paare), ein Hyoidbogen und vier an einer gemeinsamen Copula hängende einfache ungegliederte Kiemenbogen werden vor Eintritt der Geschlechtsreife rückgebildet,

so dass nur der Hyoidbogen, die Copula und ventrale Reste der Kiemenbogen in der ventralen Schlundwand als Zungenbein erhalten bleiben; besonders die Copula (Zungenbeinkörper) wird mächtig entfaltet.

Amnioten.

Der Schädel wird nie vollständig in Knorpel vorgebildet, nur seine Basis und schmale Teile der Seitenwand sind knorpelig angelegt, die übrigen Bezirke häutig. Energische Verknöcherung schafft bald eine knöcherne Hirnkapsel; blos in der Orbital- und Ethmoidalregion dauern schmale Knorpelreste. Die Knochen des Palatoquadratbogens sind der Schädelkapsel näher gelagert: Pterygoid und Palatinum ihrer Basis, Maxilla und Prämaxilla dem lateralen Rande der Ethmoidalregion. Die Knochen des Kiefergaumenbogens bleiben gross und beweglich am Schädel der Saurier, Schlangen und Vögel; sie verschmelzen unbeweglich mit der Schädelbasis und unter einander bei Krokodilen und Schildkröten; sie werden schwach entwickelt bei den Säugetieren. Die Schlundbogen verlieren bei allen Amnioten die Verbindung mit dem Schädel und werden rückgebildet, am stärksten die hintersten Paare; Reste des Hyoidbogens und der beiden nachfolgenden Paare dauern während des ganzen Lebens als Zungenbeinapparat.

Reptilien.

Die Orbitalregion des Reptilienschädels wird immer zwischen den Augenhöhlen komprimiert zu einer schmalen senkrechten, knorpeligen oder bindegewebigen Platte. Die das kleine Hirn bergende Schädelhöhle ist meist schon in der prootischen Region geschlossen. Ein horizontaler medianer Gelenkhöcker gegen den Atlas wird von den Occipitalia lateralia und dem basilare gebildet. Die otischen Knochen sind ventral geschoben und verwachsen meist mit benachbarten Knorpelknochen: Opisthoticum mit Occipitale laterale, Epioticum mit Occipitale superius. Die hintere Schädelwand ist sehr breit. Ali- und Orbitosphenoide treten zurück. Das kaudal weit vorspringende Squamosum deckt die hintere Fläche des ansehnlichen Quadratum, dessen vorderer Teil immer frei liegt. In der Orbitalregion werden neue Deckknochen abgegliedert: am Hinterrand der Augenhöhle Postfrontale, am vorderen Saum Präfrontale und Lacrymale. Das Pterygoid stösst immer an das Jugale, oft gliedert es ein besonderes Stück, das zwischen Maxilla, Jugale und Pterygoid eingeschaltete Transversum ab. Jede Unterkieferhälfte umschalen fünf Deckknochen — Dentale, Angulare, Coronioideum, Operculare, Complementare, nur an der Gelenkfläche liegt der Knorpelknochen Articulare. Die Copula der Schlundbogen ist schwach, 1—2 Bogenpaare stark entwickelt. Die Copula

wird oft median lang ausgezogen — Os entoglossum, wenn die Zunge lang und schmal wird.

Eidechsen. (Fig. 24, 25 u. Taf. II.)

Beispiel: *Varanus ornatus* Daud. Die schmale Hirnhöhle reicht nur an die hintere Grenze der Orbitalregion. Der keilförmige Schädel ist hinten sehr breit, weil die Occipitalia lateralia seitlich ausspringen und die Squamosa so weit lateral geschoben werden, dass sie sich an der Bildung des Schädeldaches überhaupt nicht beteiligen. Occipitale superius stellt einen grossen Abschnitt der dorsalen Schädelwand dar und steigt in spitzem Winkel gegen die Parietalia empor, die in höherem Niveau liegen, verschmelzen, vom medianen Parietalloche der Epiphyse (siehe Kap. VI) durchbohrt sind und hinten schräge Ausläufer zum Squamosum entsenden. Postfrontale und Squamosum verbinden sich durch dünne frei geschwungene Spangen und umsäumen so die am Parietale entspringenden Kaumuskeln. Occipitale basilare, das kräftige Basisphenoid und das schmale Präsphenoïd bilden den knöchernen Schädelboden. In der seitlichen Wand liegt nur das mächtige Prooticum und an der Stelle von Orbito- und Alisphenoid zieht ein graciler vertikaler Knochenstab — Columella zwischen Parietale und Pterygoid. Die beiden schmal halbrinnenförmigen Frontalia decken die platte Orbitalregion des Craniums. In der Mundgegend dominieren die mächtigen Maxillen; sie umsäumen die Nasenöffnung; ihr hinterer Rand stösst an das Präfrontale, Lacrymale und Jugale. Die Prämaxillen bleiben sehr klein und verschmelzen frühzeitig. Das hintere Stück der beweglichen Gaumenspange, Pterygoid ist an das plattenförmige, dem Squamosum beweglich eingelenkte und schräg vorgeneigte Quadratum gebunden und auf schräge ventrale Fortsätze des Basisphenoid sowie auf die Columella gestützt. Das Palatinum legt sich der Maxilla und dem Präfrontale an, der paarige Vomer zieht median von den Palatina zur Prämaxilla. Beide Knochenpaare stossen median zusammen. Zwischen Pterygoid einerseits, Maxilla, Jugale und Palatinum andererseits ist das Transversum eingeschoben. Jugale begrenzt den unteren Rand der Augenhöhle und ragt zum Postfrontale empor (manchmal verschmilzt es mit ihm, aber niemals reicht es zum Quadratum).

Schlangen.

Der Schädel ist flach und langgestreckt, vorne breit, hinten schmal cylindrisch. Die Hirnhöhle reicht bis zur Ethmoidalgegend. Das Knochengewebe wird elfenbeinhart. Die langen verschmelzenden Parietalia, welche das Occipitale superius teilweise decken, bilden den grössten Teil der Seitenwand, indem sie sich ventral herabbiegen. Auch die Frontalia krümmen sich ventral und stossen sogar unter der Basis des Vorderhirnes zusammen. Alisphenoid verwächst mit Prooticum, Orbitosphenoid ist recht klein. Das

lange Basisphenoid deckt den ventralen Rand der Parietalia und Frontalia. Postfrontale, an einer lateralen Nase des Parietale hängend, steigt ventral herab, ebenso ist das Präfrontale mächtig zur Seite gewölbt und umfasst die grossen Nasalia. An dem weit nach hinten ausgezogenen Squamosum gelenkt das wenig geneigte Quadratum, so dass die Maulspalte

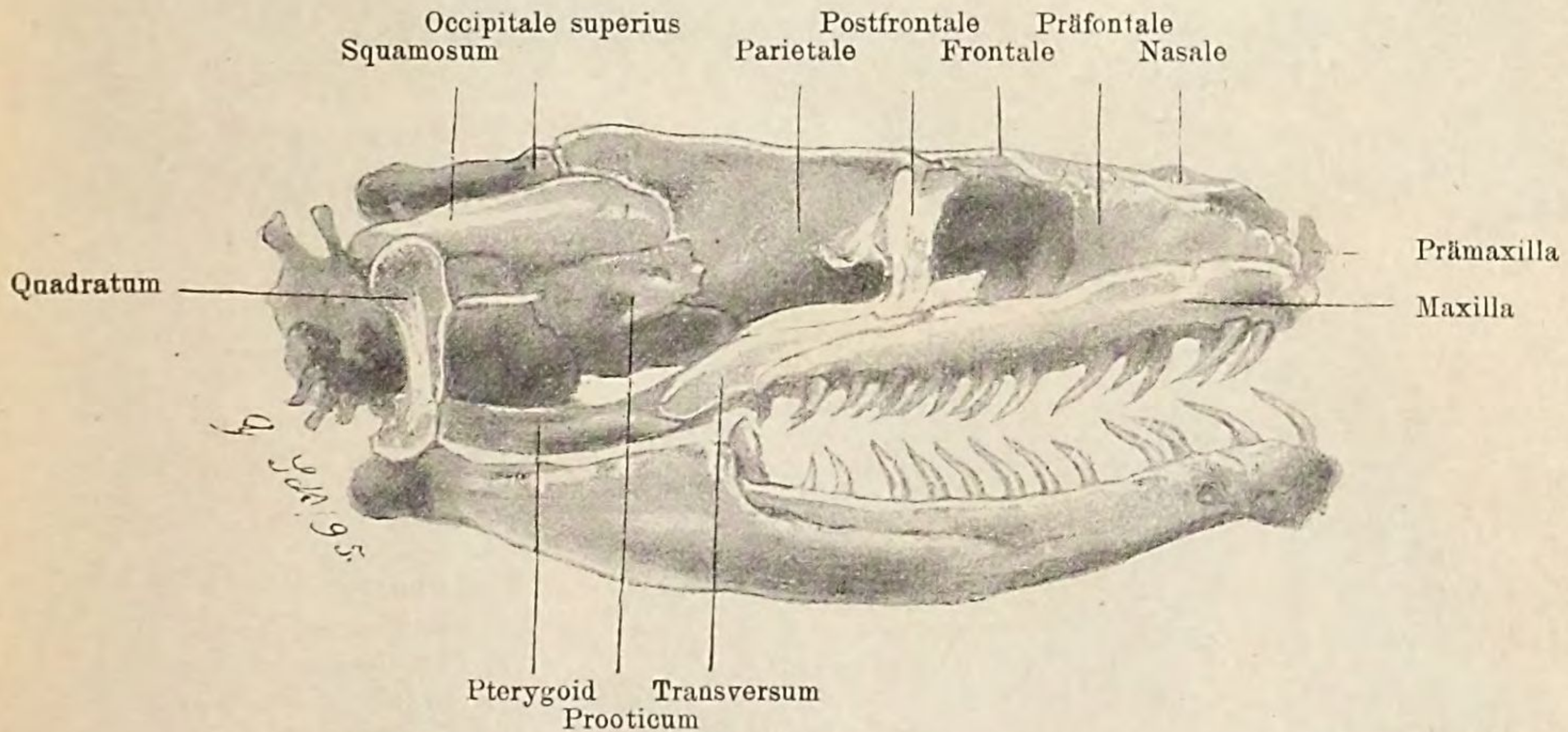


Fig. 23.

Schädel einer Riesenschlange. Natürl. Grösse.

enorm lang wird. Die Knochen des Palatoquadratbogens sind durch Bänder am Cranium befestigt und deshalb verschiebbar. Das Pterygoid gleitet auf kurzen Fortsätzen des Basisphenoid, Bandmassen knüpfen mediale Vorsprünge der Palatina an das vordere Schmalende des gleichen Basisknochens. Der Vomer liegt medial unbeweglich zwischen dem Vorderende der Palatina, die Prämaxillen sind schwach; die Maxillen aber lang und beweglich dem Präfrontale und der Prämaxilla verbunden, ein medialer Fortsatz stösst an das Palatinum, der hintere Rand an das Transversum, das vom Pterygoid zum Postfrontale herüberzieht. Das Jugale fehlt, ebenso die Brücke des Postfrontale zum Squamosum.

Schildkröten.

Beispiel: *Trionyx gangeticus*. Die Occipital- und Labyrinthregion des Schädels springt lateral weit vor, während Orbital- und Ethmoidalregion verkürzt sind. Die hintere Wand deckt Occipitale basilare und die breiten Occipitalia lateralia, welche auch auf die dorsale Decke übergreifen. Occipitale superius, das nur eine schmale Strecke des dorsalen Randes des Foramen magnum schliesst, liefert ein beträchtliches Stück der dorsalen Kapseldecke und liegt in einer Flucht mit den Parietalia, welche die vordere

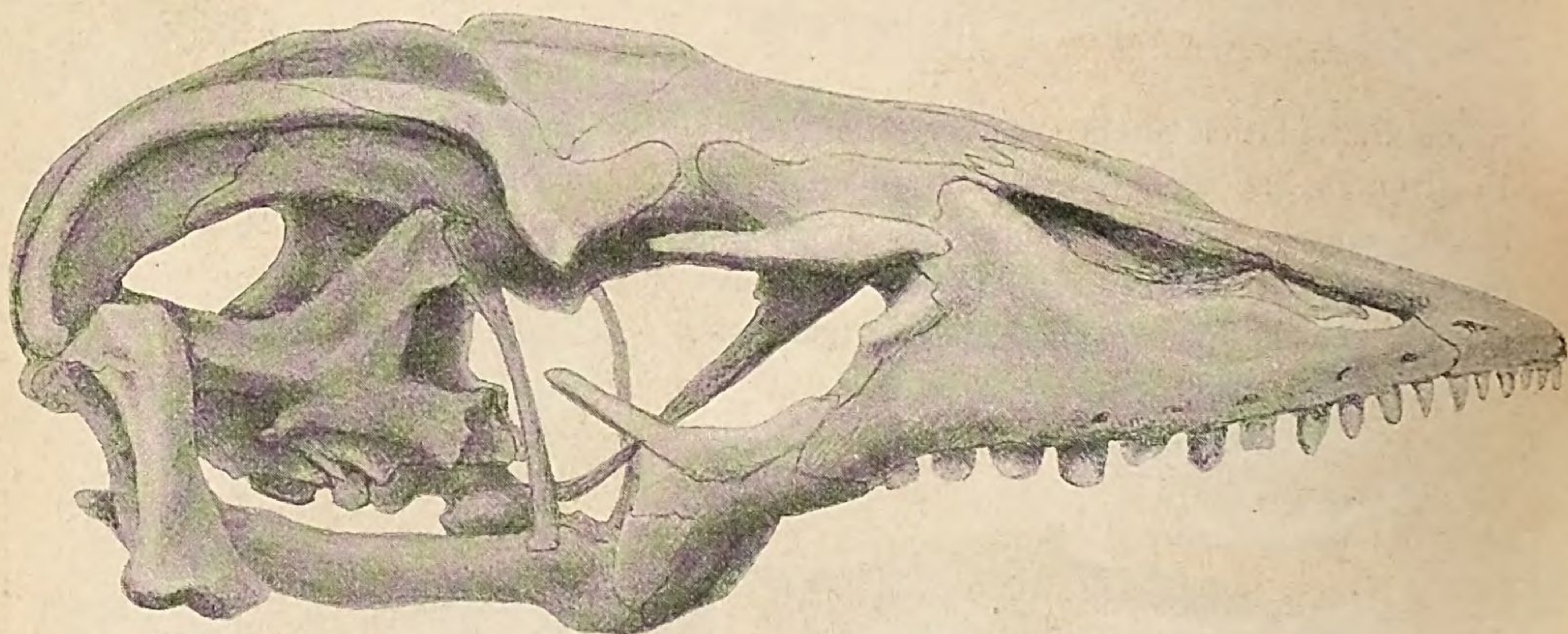
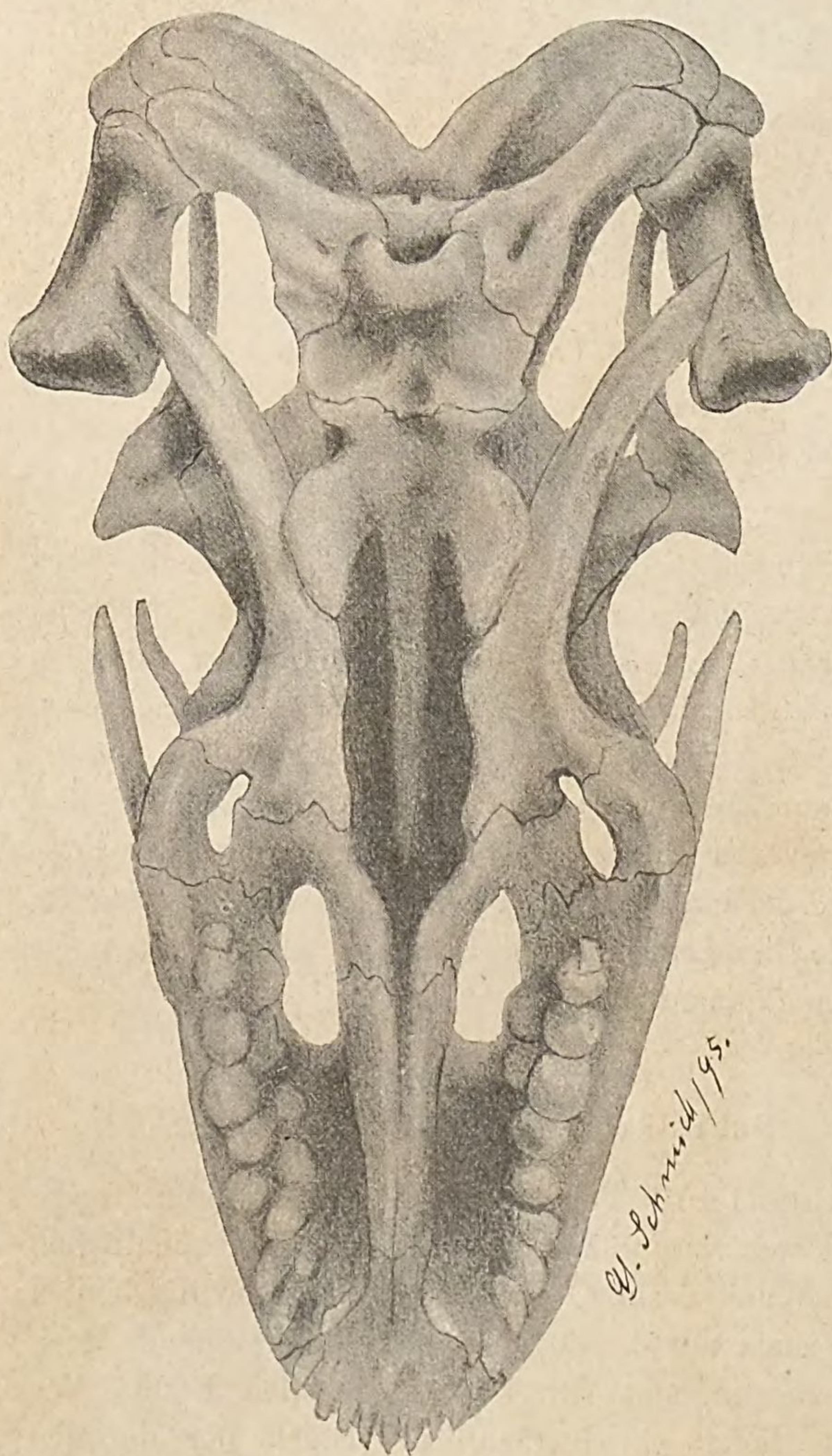


Fig. 24 (Profilansicht).



- co Columella
- F Frontale
- Fp^o Postfrontale
- Fp^a Praefrontale
- j jugale
- l Lacrymale
- M Maxilla
- n Nasale
- Ob Occipitale basilare
- Ol Occipitale laterale
- Os Occipitale superius
- P Parietale
- Pl Palatinum
- Pt Pterygoid
- Px Praemaxilla
- Q Quadratum
- Sb Basisphenoid
- sq Squamosum
- tr Transversum
- v Vomer

W. Schmidt 195.

Fig. 25 (Ventralansicht).

Schädel von *Varanus ornatus*. (Natürliche Grösse.)

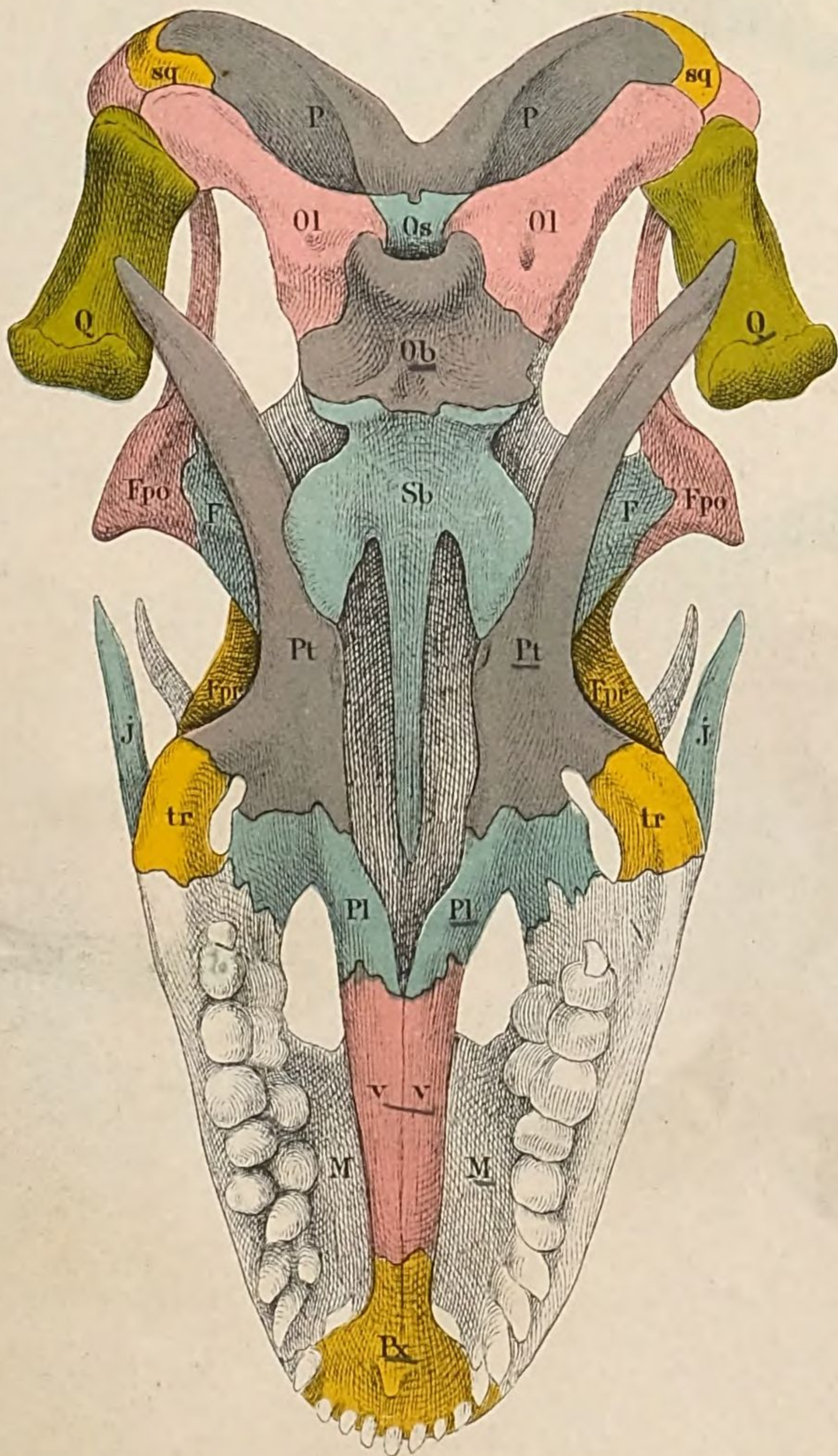
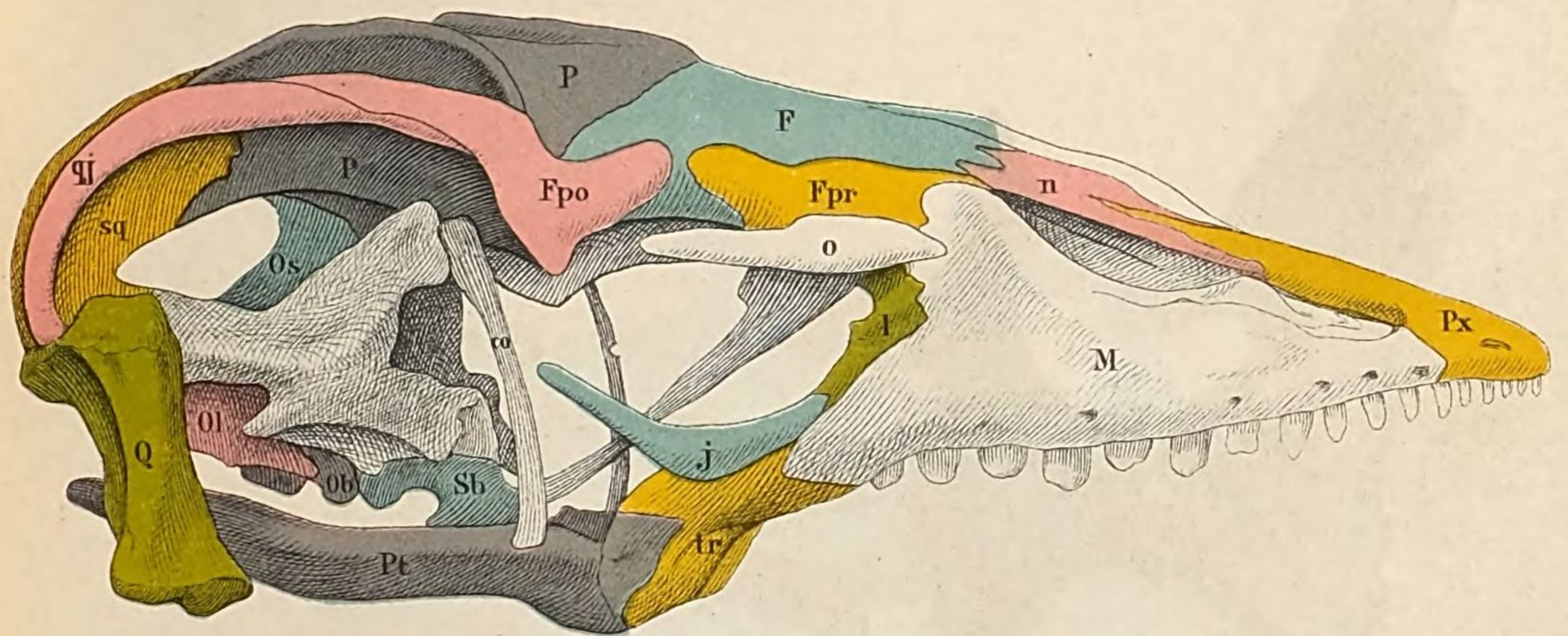


Fig. 26. (Von oben gesehen.)

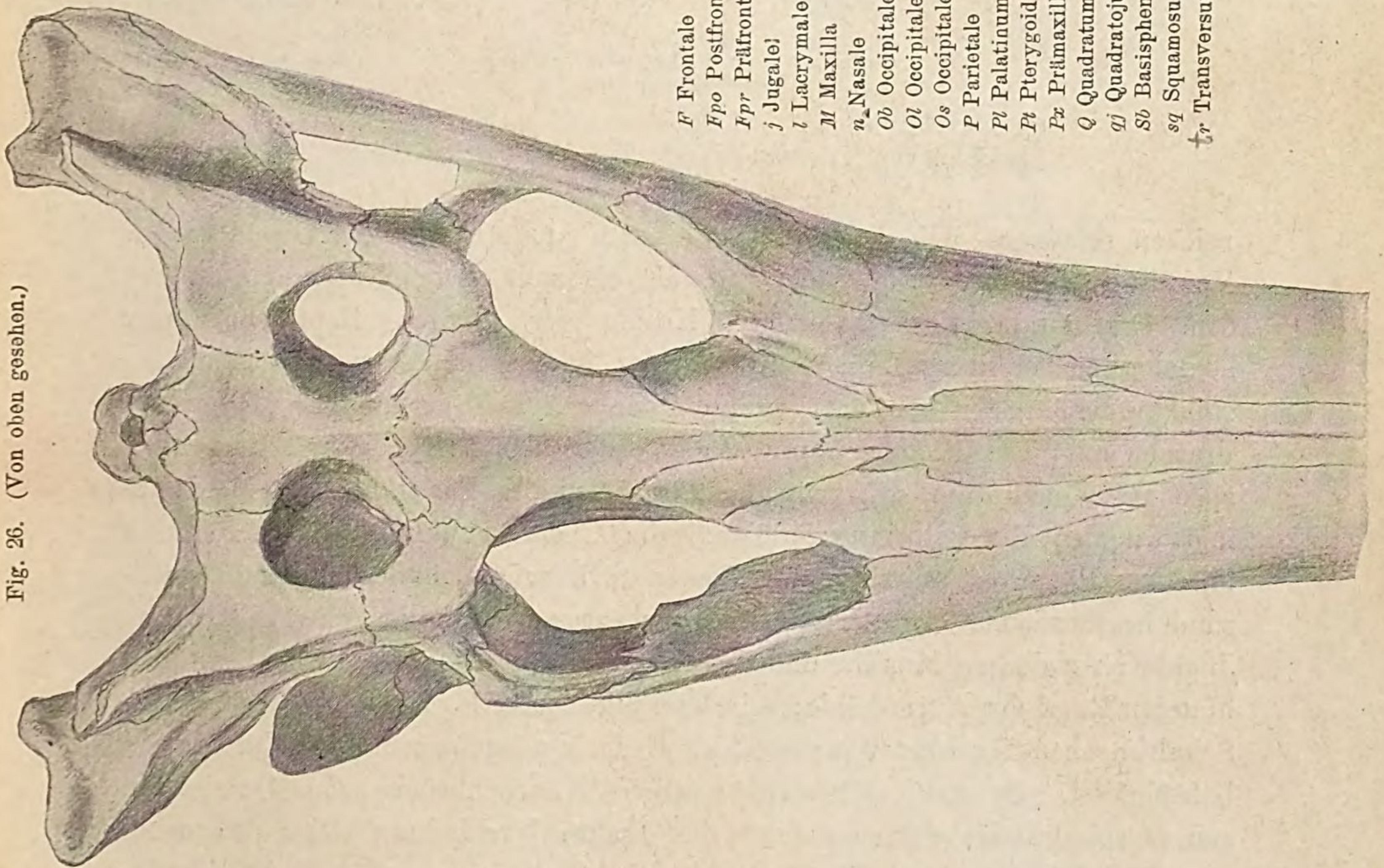
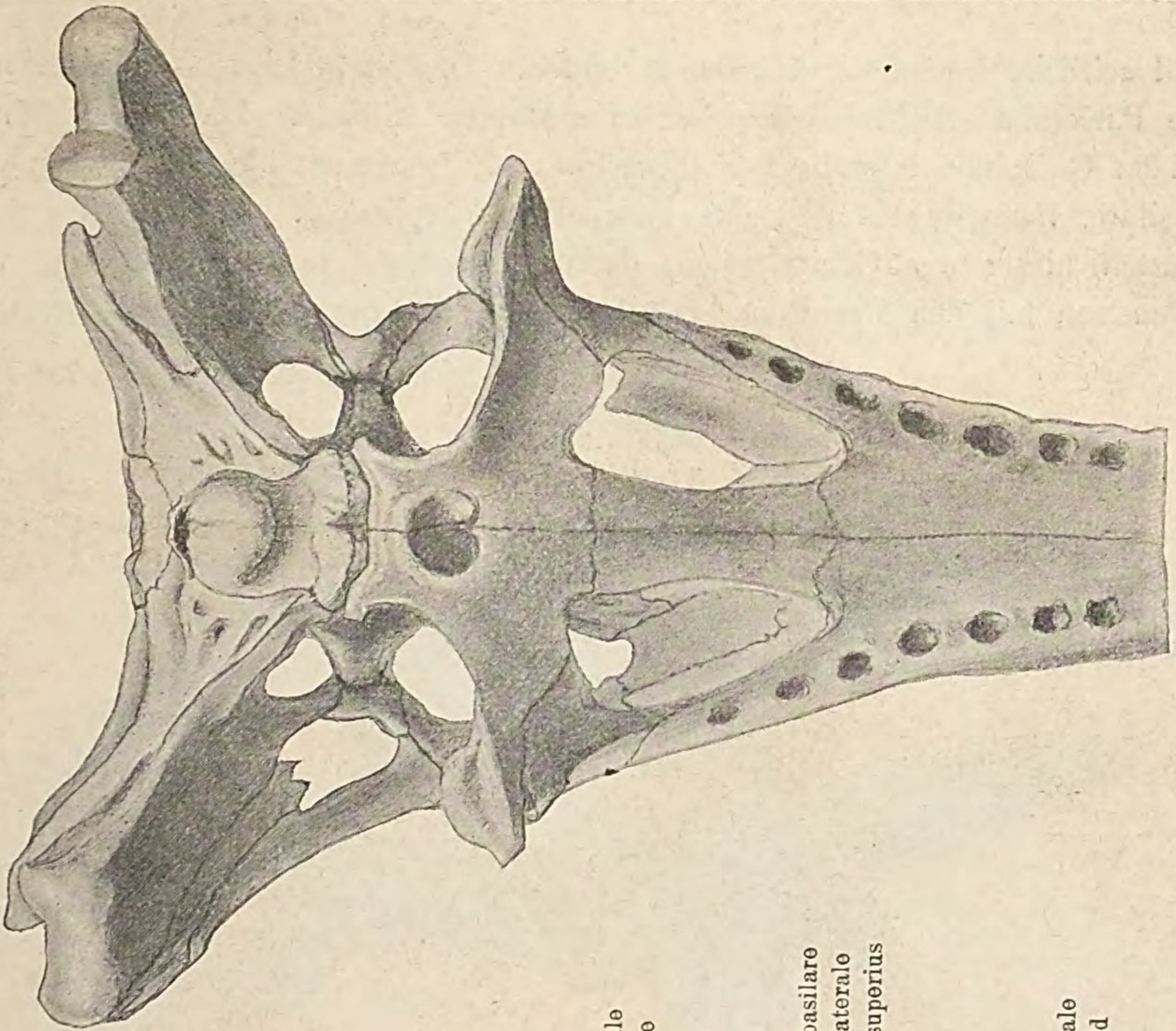


Fig. 27. (Schräg von unten betrachtet.)



F Frontale
Fpo Postfrontale
Fpr Präfrontale
j Jugale
l Lacrymale
M Maxilla
n Nasale
Ob Occipitale basilare
Ol Occipitale laterale
Os Occipitale superius
P Parietale
Pl Palatinum
Pt Pterygoid
Pz Prämaxilla
Q Quadratum
qj Quadratojugale
Sb Basisphenoid
sq Squamosum
tr Transversum

Schädel von *Gavialis Schlegelii*. $\frac{1}{3}$ natürl. Grösse. Jugale und Quadratojugale der rechten Seite sind weggenommen.

Fleischmann, Lehrbuch der Zoologie.

und seitliche Decke der Hirnhöhle bilden. Occipitale superius sowohl, wie die Parietalia erheben sich zu einem medianen Kamme. Die laterale Wand bilden Occipitale laterale, Opisthoticum und Prooticum, die Basis Occipitale basilare, Basisphenoid und das knorpelige Alisphenoid. Laterale Knochenplatten hinter der Orbitalregion, deren Homologie noch unklar ist, verschmelzen mit den Parietalia, so dass diese bis zur Schädelbasis herabzu-

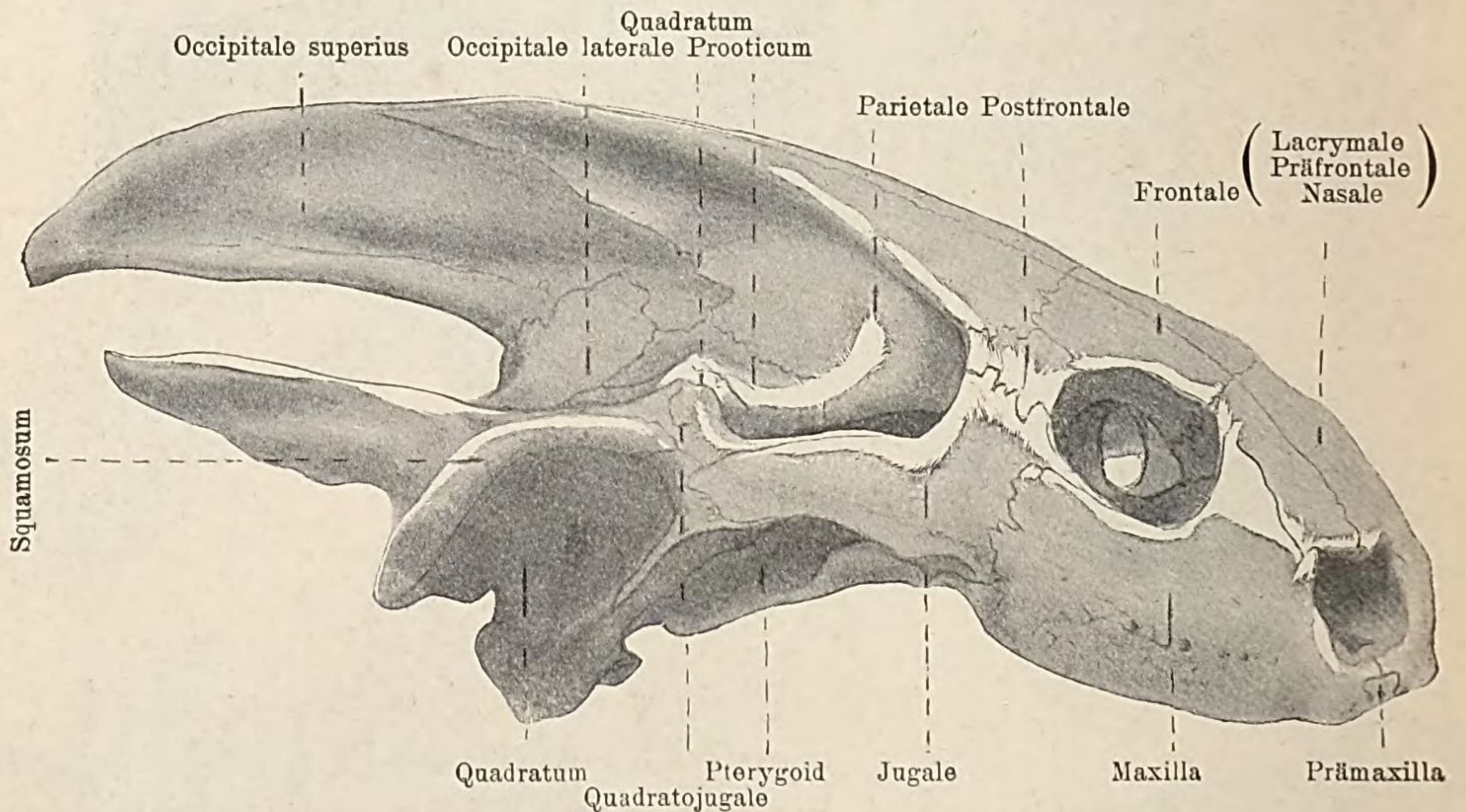


Fig. 28.

Schädel von *Trionyx gangeticus*. $\frac{3}{4}$ natürl. Grösse.

reichen scheinen. Die Frontalia sind kurze breite Platten der Orbitalregion. Vor ihnen streichen zwei Knochenplatten bis zum oberen Nasenrand, welche dem Präfrontale, Lacrymale und Nasale der übrigen Reptiliengruppen homolog zu setzen sind. Die Stücke des Kiefergaumenapparates sind sowohl untereinander als dem Cranium unbeweglich verbunden: Das Quadratum mit dem Prooticum und Squamosum, das Pterygoid mit dem Basisphenoid, Quadratum, den ventralen Fortsätzen des Parietale, dem Maxillare und Jugale; die halbrinnenförmigen die Choanen umsäumenden Palatina mit dem Pterygoid, Maxilla und Vomer. Die schmalen den unteren Nasenrand begrenzenden Prämaxillen sind den grossen Maxillen eingekeilt. Das Jugale ist zwischen Maxilla und Postfrontale eingeschoben und schliesst den hinteren Rand der Augenhöhle; sein lateral-kaudaler Fortsatz hängt an einem Schaltknochen-Quadratojugale, der wieder am Squamosum und Quadratum befestigt ist. So spannt sich eine seitliche Knochenbrücke vom Quadratum zum Orbitalrande, dagegen fehlt die direkte Verbindung des Squamosum mit dem Parietale und Postfrontale. An Stelle eines gesonderten Transversum berührt das Pterygoid direkt Jugale und Maxilla.

Bei den Seeschildkröten wölbt sich der dorsale Rand des Squamosum, Postfrontale und Parietale zu einem die Schädelkapsel überspannenden Knochenzelt.

Krokodile. (Fig. 26, 27 u. Taf. III.)

Beispiel: *Gavialis Schlegelii*. Die Schädelhöhle ist so klein, dass Frontale und Squamosum kaum zur Begrenzung derselben dienen. Das winzige Occipitale superius umsäumt nicht das Foramen magnum. Die Occipitalia lateralia laden seitlich, das Occipitale basilare ventral aus. Basisphenoid sind kurz. In der seitlichen Wand des Hirnschädels, den Parietalia anstossend liegt an Stelle der Alisphenoidea je eine grosse Knochenplatte, deren Deutung unsicher ist. Die imposante Grösse des Gesichtschädels ist der mächtigen Entfaltung der Kiefergaumenknochen, deren Prämaxillen, Maxillen, Palatina und Pterygoidea durch mediane Nähte gefestigt werden, und der anliegenden Deckknochen zu danken. Das Quadratum ist starr dem Occipitale laterale und Squamosum eingefügt und sendet einen ventralen Fortsatz an das Basisphenoid, dem sich die viereckigen gekrümmten Platten der Pterygoidea fest anschmiegen. Letztere umranden die weit zurückgeschobenen Choanen. Gestützt auf ventrale Zapfen der Präfrontalia strahlen die Palatina zu den Maxillen, mächtigen lateral verbreiterten Platten, welche dorsal an die schmalen langen Nasalia, Lacrymalia und Jugalia stossen. Die kräftigen Prämaxillen bilden die Schnauzenspitze und umsäumen die Nasenöffnung. Das Vorderende der Pterygoidea und die Mitte der Palatina sind auf ventrale Pfeiler der Präfrontalia gestützt. Zwischen Pterygoid, Maxilla, Jugale ist das Transversum eingeschoben, es steigt sogar zum Postfrontale auf, zugleich mit dem anliegenden Jugale und trennt so die Augenhöhle von der Schläfengrube. Das Jugale ist hinten durch das Quadratojugale mit dem Quadratum fest verknüpft. Kurze Brücken zwischen Postfrontale und Squamosum begrenzen kleine obere Schläfenlöcher. Den paarigen Vomer verdecken ventral die Palatina und Pterygoidea, er scheidet die langgezogenen Nasenkanäle. Squamosum, Quadratum und Occipitale laterale verdecken die otischen Knochen.

Aves.

Beispiel: *Gallus domesticus*. Mit der mächtigen Entfaltung der Hirnblasen wächst das Volumen der Schädelkapsel, die so gestellt wird, dass ihre Achse gegen die Achse der Wirbelsäule abgelenkt ist. Die knorpelige Basis und die häutige Decke des Hirnschädels verknöchern rasch, die dünnen Knochen werden frühzeitig zu einer einheitlichen Schale zusammengeschweisst und ihre ursprüngliche Parzellierung verwischt. In der Orbitalgegend wird der Schädel in eine schmale, die Augenhöhlen trennende vertikale Scheidewand -- Septum interorbitale komprimiert. Die grosse rundliche Hirnkapsel wird vorne von den ventral gekrümmten Frontalia und den grossen Alisphenoidea, seitlich vom Squamosum geschlossen; die Parietalia bleiben klein. Die vier Occipitalia umsäumen das vertikale (bei anderen mehr horizontal

stehende) Foramen magnum, das untere und die seitlichen Occipitalia bilden den einfachen Gelenkkopf. Die Knochen der Labyrinthregion verschmelzen und bleiben in der Tiefe der Seitenwand liegen. Das Basisphenoid bildet die breite Basis, während das Präphenoid als ein langer schmaler Kamm unter

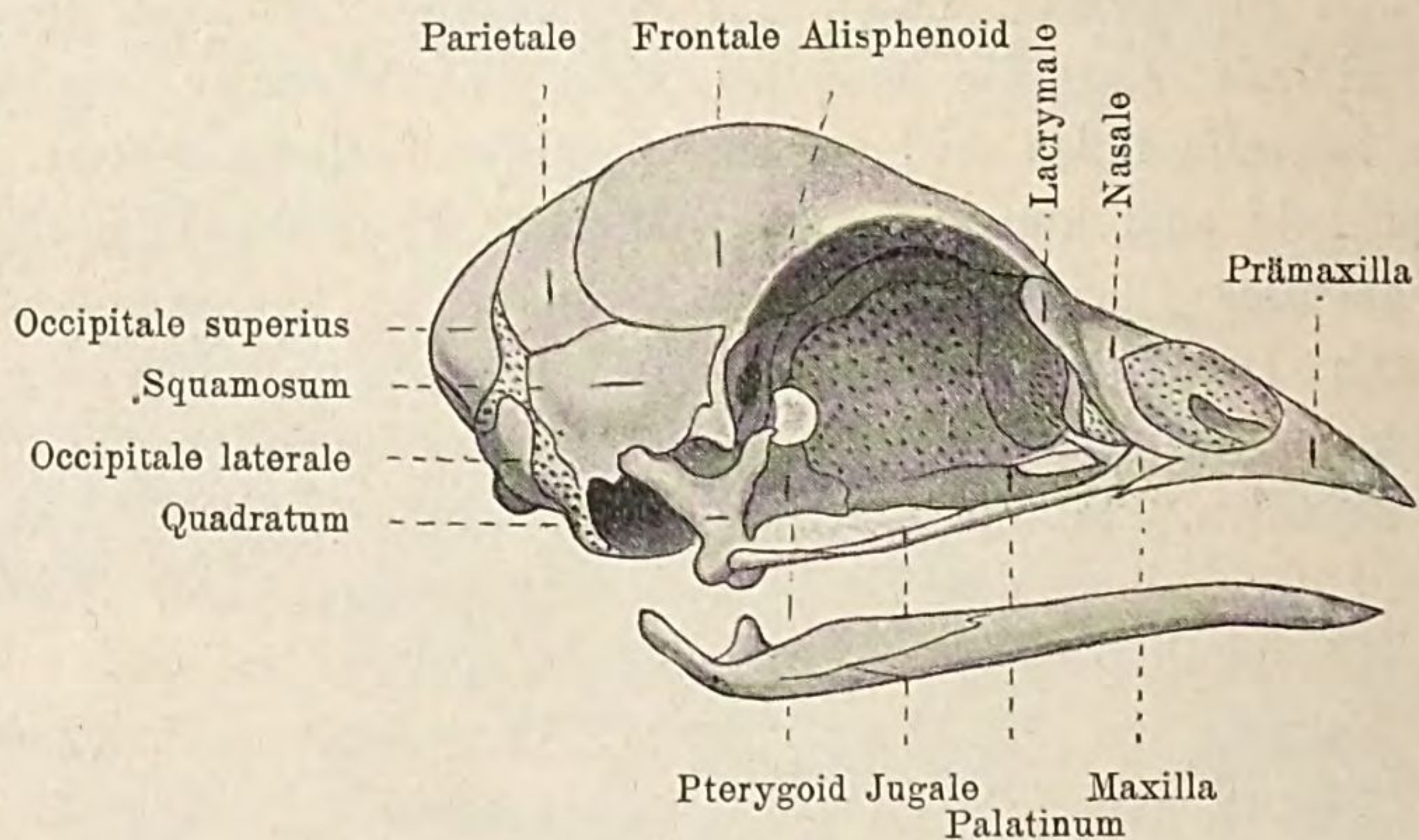


Fig. 29.

Schädel eines jungen Huhnes. Nach Parker (⁹/₅).

dem Septum interorbitale nach vorne zieht, Lacrymale hängt als kurze kaudal schauende Nase am vordern Augenrande. Die Nasenlöcher stehen an der schrägen lateralen Wand der Ethmoidalregion, hinten umsäumt von den Nasalia, vorne von den Prämaxillen. Letztere sind spitz ausgezogen und stellen das kräftige Knochenskelet des Oberschnabels dar. Sie laufen zwischen den Nasalia bis zum Rande der Frontalia, um mit ihnen in federnde Verbindung zu treten. Während die Knochen des Hirnschädels fest verschmelzen, bleiben die Elemente des Palatoquadrats in hohem Grade frei beweglich. Ihre vorderen Stücke, Prämaxilla und Maxilla wirken samt dem Unterkiefer als federnde Greifzangen und der Schnabel wird deshalb geschickt, alle Arbeiten auszuführen, die sonst von der vorderen Extremität geleistet werden. Das dreizackige Quadratum gelenkt am Squamosum ein; die Pterygoidea gewinnen eine mediale Gleitfläche am Präphenoid. Von hier ziehen die parallelen Palatina gegen die kleinen Maxillen. Vom lateralen Höcker des Quadratum geht eine zarte Knochenspanne des Quadratojugale und Jugale zum hintern Maxillarrande. Der paarige dem Hinterende der Palatina eingekeilte Vomer verschmilzt zu einer senkrechten Platte und ragt aufwärts in die Scheidewand der Nasenhöhlen. Die Deckknochen und paarigen Hälften des Unterkiefers verwachsen ebenfalls. Reste des Hyoidbogens und eines Schlundbogens bilden das Zungenbein.

Säugetiere.

Beispiel: *Canis familiaris*. Die weite Schädelkapsel wird nur in den Bezirken der Knorpelknochen knorpelig angelegt, die übrigen Bezirke

sind häutig. Rasch verknöchert alles, knorpelige Reste dauern nur in der Ethmoidalgegend. Die meisten Knochennähte bleiben bis ins späte Alter deutlich, nur an etlichen Gegenden verschmelzen benachbarte Knochenplatten rasch mit einander. Die seitlichen Occipitalia, deren symmetrische Gelenk-

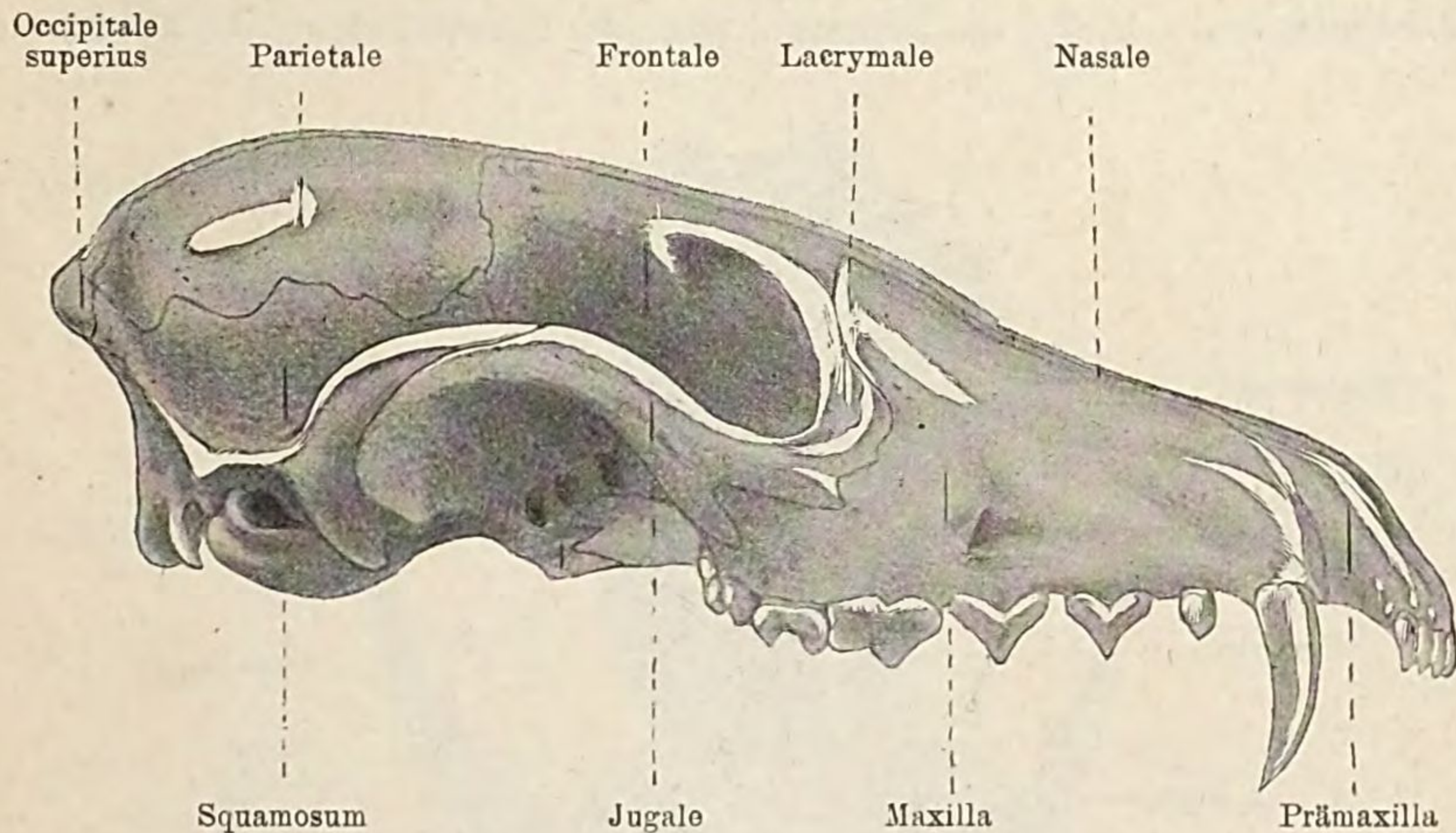


Fig. 30.

Hundeschädel von der Seite gesehen. ($\frac{2}{3}$).

höcker am Atlas artikulieren, verwachsen mit Occipitale basilare und superius zur Hinterhauptsschuppe, die Knochen der Labyrinthregion zum Felsenbein und letzteres mit dem Squamosum und dem neu auftretenden blasenförmigen Tympanicum zum Schläfenbein; ferner verschmelzen zunächst Basisphenoid mit Alisphenoid (bilden die Schläfenflügel Alae temporales) und Präsphenoïd mit Orbitosphenoid (kleine Flügel, Alae orbitales), endlich alle Sphenoidea zu einem Keilbeine. Das Alisphenoid treibt ventrale absteigende Fortsätze, denen sich die kleinen Pterygoidea anlegen. Die grossen gewölbten Parietalia und die Frontalia bilden das Schädeldach. Die walzige Ethmoidalregion des Knorpelschädels, welche die mächtig entfalteten Nasenkanäle umschliesst, verknöchert. Ihr die Schädelhöhle vorne abschliessender Teil ist von zahlreichen Löchern durchbohrt — Siebbein und an drei Streifen der Seitenwand wachsen gekrümmte Leisten vor: — Nasenmuscheln. Die hinteren Elemente der Kiefergaumenreihe bleiben unscheinbar, nur die vorderen Stücke: Prämaxille, Maxille und Palatinum werden mächtig, alle aber der Schädelbasis fest angefügt und meist in mediane Naht gebracht. Das unbedeutende Quadratum verliert seine Funktion als Träger des Unterkiefers und wird ein Glied der Gehörknochenkette. Die Pterygoidea, unbedeutende vertikale Lamellen verwachsen mit den absteigenden Fortsätzen der Alisphenoidea. Die Palatina liegen am Präsphenoïd und steigen zum Orbitosphenoid und Frontale empor. Die Maxillen werden seitlich erhöht und fest dem Nasale, Frontale und Jugale angenäht. Sie und die Palatina senden horizontale Platten gegen die Medianebene und

bilden dadurch ein die vordere Schädelbasis der Ethmoidalregion ventral verdeckendes Dach der Mundhöhle — harter Gaumen. Die Prämaxillen begrenzen den unteren und seitlichen Nasenrand. Die medianen vertikalen Platten des paarigen Vomer steigen von den Gaumenplatten der Palatina zu der Schädelbasis und scheiden die hinteren Enden der Nasenhöhlen. Das Jugale zieht

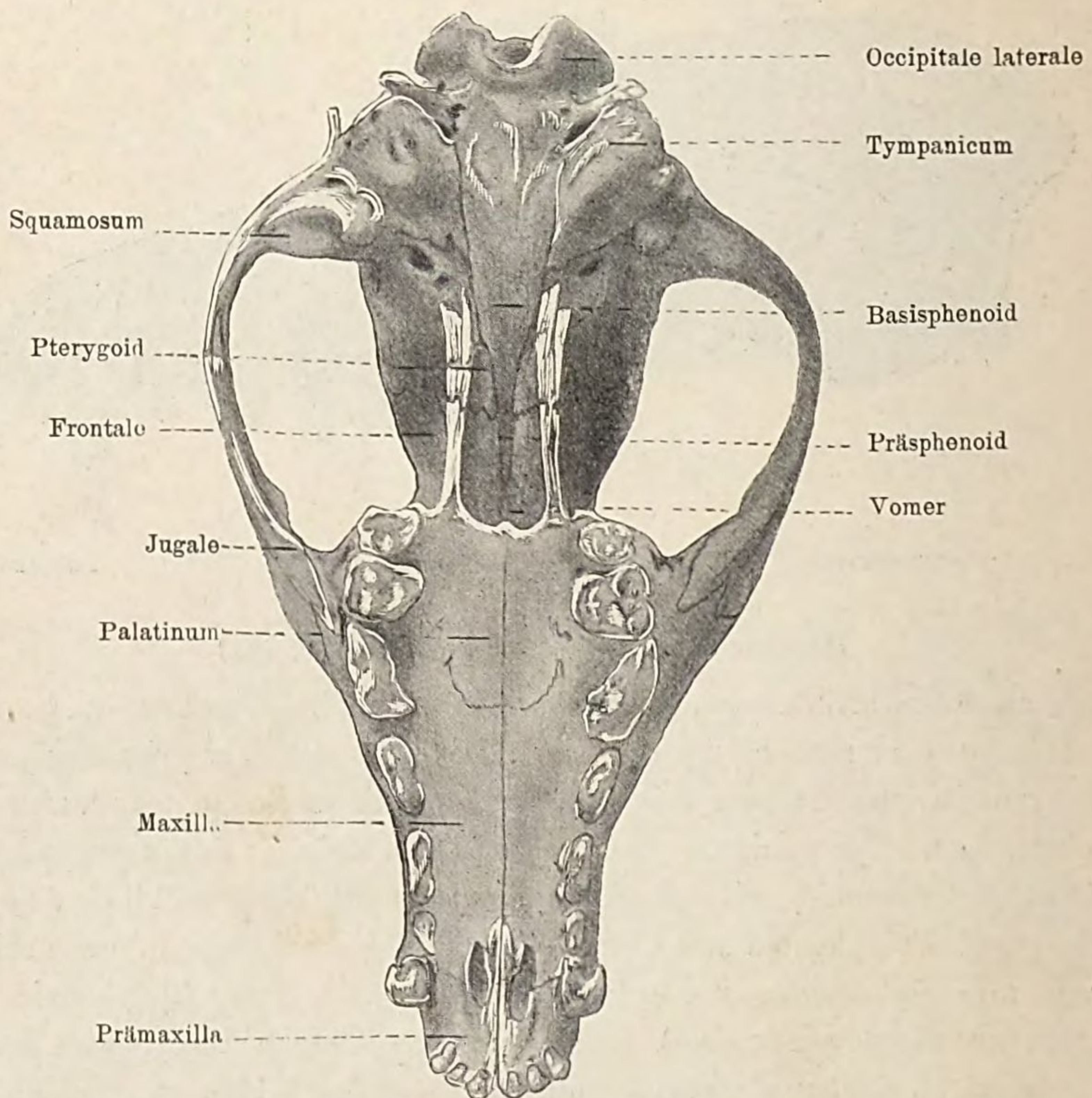


Fig. 31.

Hundeschädel von unten gesehen.

von Maxilla und Lacrymale zu einem lateralen Jochbeinfortsatz des Squamosum und umgrenzt so die Augenhöhle und Schläfengrube. Das Articulare des Unterkiefers wird abgetrennt, um wie das Quadratum schallleitende Funktion zu übernehmen; deshalb artikuliert der mächtige Deckknochen, Dentale des knorpeligen Unterkiefers direkt in einer queren vor dem Quadratum liegenden Pfanne des Squamosum.

Der erste und zweite Schlundbogen bilden ein einfaches gekrümmtes Zungenbein, dessen frühere Gliederung kleine (Hyoidbogen) und grosse (2. Schlundbogen) Fortsätze — Hörner andeuten. Das kleine Horn ist am Felsenbein des Schädels befestigt.

IV.

Der Darm.

Das Darmepithelrohr erhält eine dicke Hülle, indem sich Teile der dorsalen Cölomwand fest anlegen und das einschichtige Epithelrohr zu einem

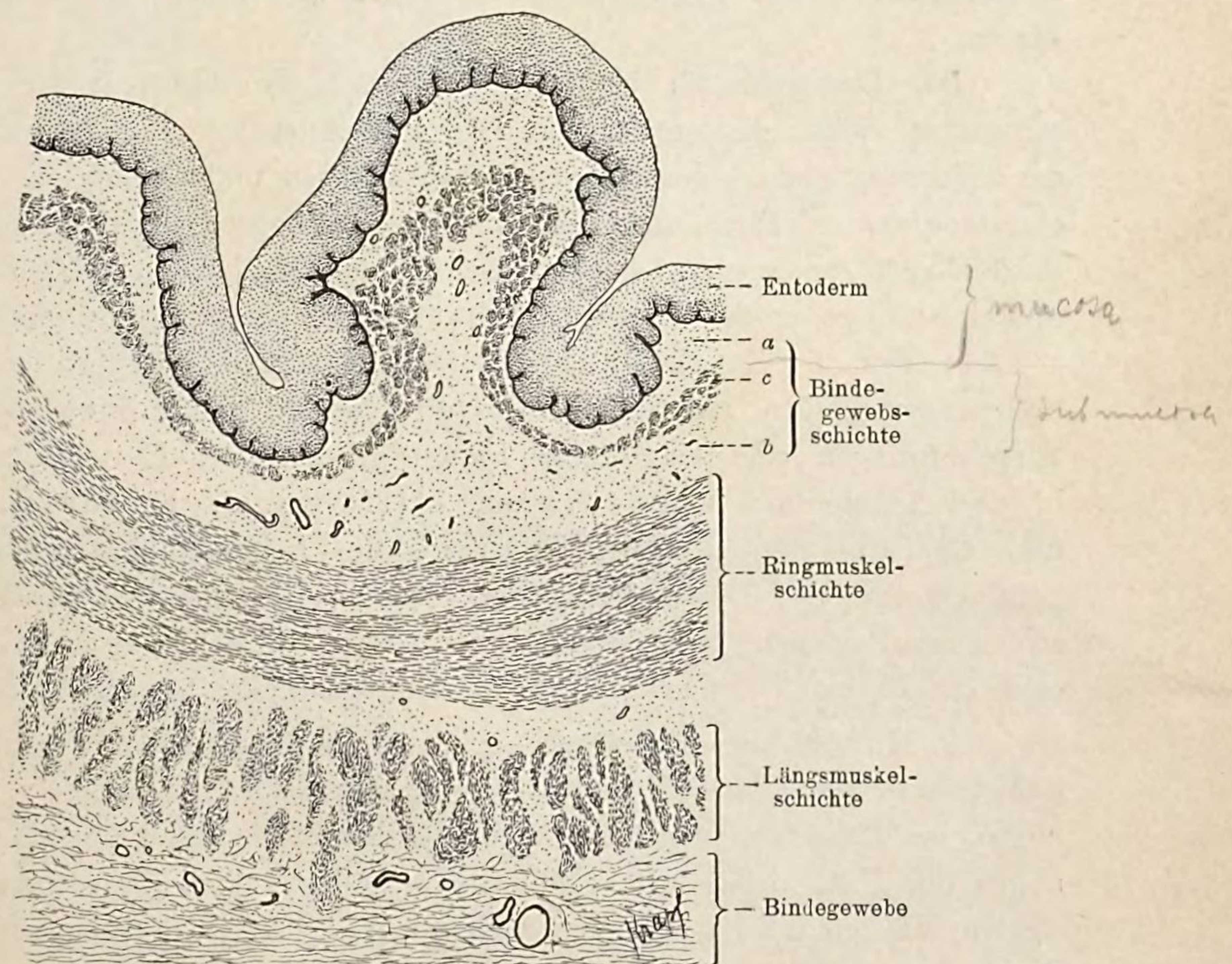


Fig. 32.

Durchschnitt der Vorderdarmwand (Speiseröhre des Hundes). 18 mal vergr. Das Entoderm ist mehrschichtig. Nach Böhm-Davidoff.

a dichtes Bindegewebe, das samt dem Entoderm die Mucosa bildet, *b* das lockere Bindegewebe der Submucosa, *c* Muskellagen.

starkwandigen Schlauche verstärken (Fig. 2, S. 3). Durch verschiedene Differenzierung der Zellen entstehen folgende Schichten (Fig. 32):

1. Das innere einschichtige (selten mehrschichtige), sehr häufig Drüsen-schläuche treibende Epithel — Entoderm.
2. Bindegewebige Faserlagen.
3. Ein innerer Gürtel rings verlaufender glatter Muskelzellen.
4. Äussere Züge längs gerichteter glatter Muskelzellen.
5. Äussere Bindegewebslagen.

Anmerkung. Das Entoderm und die oberen dichten bindegewebigen Schichten, in welche die Drüsen-schläuche einspringen, werden als Schleimhaut — Mucosa, die tiefen weitmaschigen Bindegewebsnetze als Submucosa bezeichnet.

Die dicke Darmwand geht unter beträchtlicher Abnahme ihres Dicken-durchmessers dorsal in die Wand des Cölomsackes über als ein schmaler bindegewebiger Streif, der das Aufhängeband — Mesenterium des Darmes darstellt und Arterien, Venen, Lymphgefässe und Nerven in die Darmwand selbst eindringen lässt. In der Kopfregion ist das Darmepithelrohr den soliden Massen des Cölomsackes eingebettet und erhält von diesen seinen Mantel.

Der Darmschlauch ist in den ersten Lebenstagen immer blind geschlossen; später gewinnt er die Ein- und Ausgangsöffnung, weil Gruben der Epidermis gegen seine Blindenden vorwachsen und endlich durchbrechen: eine vordere zwischen den Hälften des Kieferbogens eindringende und der Schädelbasis sich anschmiegende Tasche — Mundbucht, Stomodaeum und eine hintere an der Grenze der Schwanzregion einspringende ventrale Grube — Aftergrube, Proktodaeum. Das Stomodäum erweitert sich zu einer breiten geräumigen Mundhöhle, das Proktodäum bleibt kurz cylindrisch. Einschnürungen oder ringförmige Falten gliedern den Darmschlauch selbst in drei Abschnitte: Vorderdarm, Mitteldarm, Enddarm. Mittel- und Enddarm werden meist länger als die Leibeshöhle und deshalb in Schlingen gelegt. Der Durchmesser des Darmschlauches wechselt in verschiedenen Regionen; Erweiterung, Verengung, Ausstülpung und Krümmung einzelner Bezirke bedingen die grosse Mannigfaltigkeit seines Aussehens.

A. Mundhöhle. Das Dach — Gaumen der Mundhöhle wird von der Schädelbasis und den Platten der Palatoquadratreihe, ihr Boden vom Hyoidbogen, ihr Rand von den Kieferbogen gestützt. Da die klappenden Bewegungen des Unterkiefers die Mundweite verändern, sind die scherenartig bewegten Hälften des Kieferbogens wichtige Werkzeuge, Nahrung zu ergreifen. Sie werden darin unterstützt durch die Zähne (Fig. 83), welche in die Beute einhacken, sie festhalten, zerreißen, seltener zermalmen.

Zähne (Fig. 41) sind verkalkte Hartgebilde der Mundschleimhaut und aus drei in einander geschobenen Zonen zusammengesetzt: innen ein bindegewebiger Blut-

1) Die Epithelwand beider Taschen versteift Bindegewebe des Cölomsackes. Diese zwei Schichten werden ebenfalls als Schleimhaut bezeichnet.

Lymphgefäße und Nerven führender Kern — Zahnpapille, umhüllt von einem Mantel aus Dentin, einer besonderen Art von Knochengewebe und darüber eine feste Schmelzschichte.

Zähne entstehen an der Grenze zwischen Epithel und Bindegewebe (Fig. 33). Beide Schichten beteiligen sich an ihrer Bildung. Ein napfartig ausgehöhlter Zapfen des Mund-

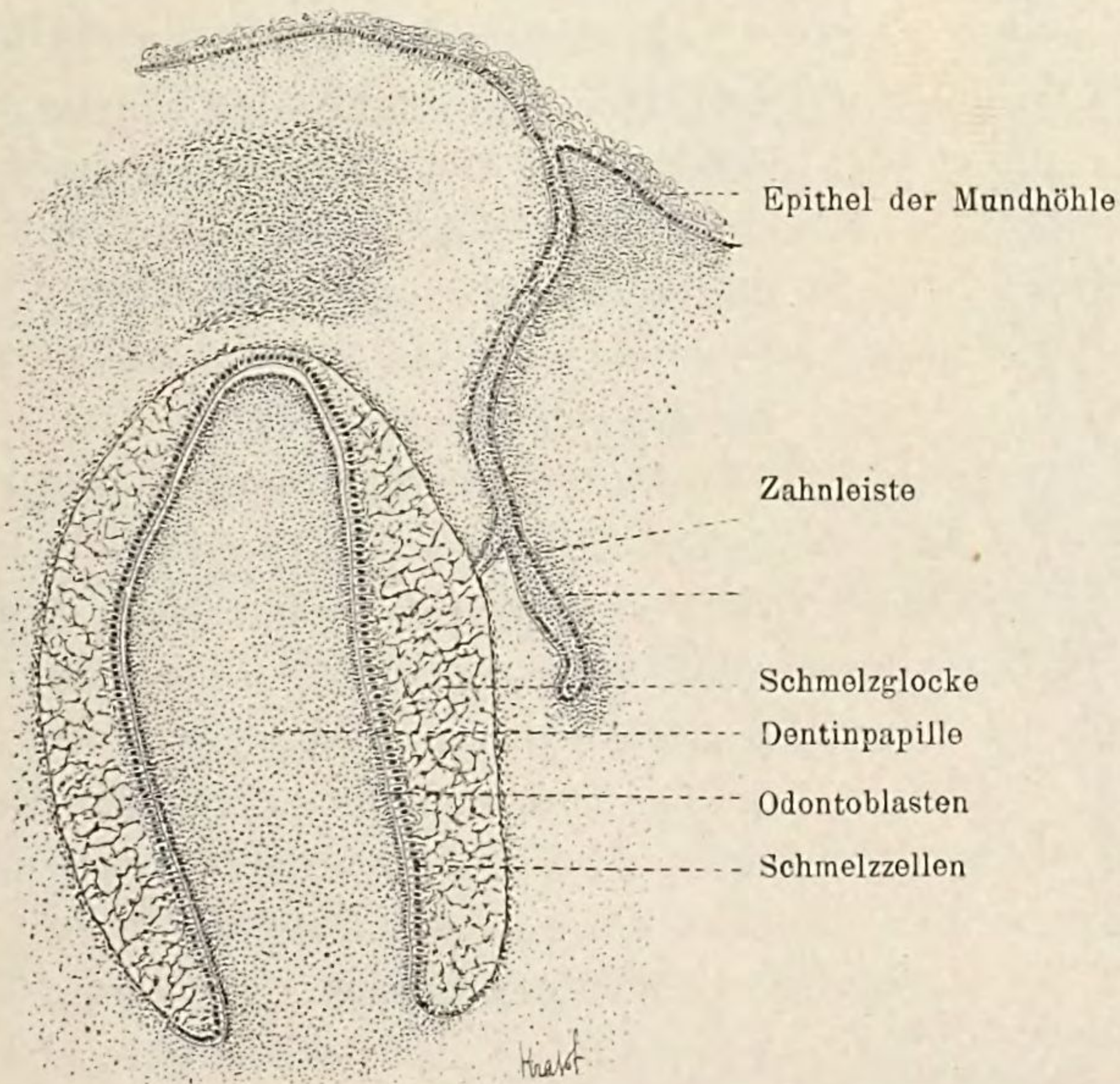


Fig. 33.

Schnitt durch einen in der Tiefe der Mundschleimhaut liegenden Zahnkeim eines Schafembryos. 40 mal vergr. Nach Böhm-Davidoff.

epithels — Schmelzglocke umwächst einen bindegewebigen Höcker der Schleimhaut — Dentinpapille. Beide Teile wenden einander epitheliale Grenzflächen zu: die Epithelschicht der Dentinpapille, die Lage der kubischen Odontoblasten verknöchert, indem jede Zelle eine feine Röhre von Knochensubstanz, die sog. Dentinröhrchen ausscheidet. Die epitheliale Binnenschicht der Schmelzglocke, die Lage der cylindrischen Schmelzzellen überzieht den oberen Teil der Dentinoberfläche (Krone) mit Prismen von Schmelz, Email, während der untere Teil der letzteren (in der Tiefe der Schleimhaut) schmelzlos bleibt (er wird als Wurzel bezeichnet Fig. 41).

Wenn der Zahn später in die Mundhöhle vorgeschoben wird, geht die Schmelzglocke zu Grunde und der schmelzbedeckte Kronenteil wird entblösst, aber die untere Dentin-Wurzel bleibt in der Schleimhaut und wird durch Bindegewebe an die Knochen der Mundwand gekettet.

Zähne können an allen Stellen der Mundhöhle gebildet und den anstehenden Knochen in grösseren Haufen oder reihenweise angekittet werden. Am Mundrande entstehen sie immer längs einer in die Tiefe wachsenden Epithel-

leiste (Fig. 42) in mehreren Reihen hintereinander, von denen gleichzeitig mehrere (niedere Wirbeltiere) oder nur eine einzige Reihe funktioniert.

Die dorsale Wand der Mundbucht stülpt eine kleine Tasche — Hypophyse aus, welche die Basis des Knorpelcranium durchsetzt, sich einem ventralen Ausläufer des Zwischenhirnes — Infundibulum anlegt und endlich von der Mundhöhlenwand abschnürt.

In den muskulösen Boden der Mundhöhle ragt der Hyoidbogen und seine Copula und drängt die Schleimhaut über seinem Vorderrande als Wulst — Zunge empor. Muskeln strahlen in denselben und verleihen ihm Beweglichkeit. Im Epithel der Mundhöhle entstehen Sinneszellen als Endorgane der Geschmacksempfindung.

Vor dem Mundrande werden dem ethmoidalen Ende des Knorpelschädels paarige Gruben — Nasengruben eingebettet, deren Epithelkleid Sinneszellen (Fig. 34) differenziert, die mit dem ersten Hirnnerven verbunden werden und die Organe der Geruchsempfindung darstellen. Die Nasengruben brechen meist in die Mundhöhle ein durch Öffnungen — Choanen des Gaumendaches.

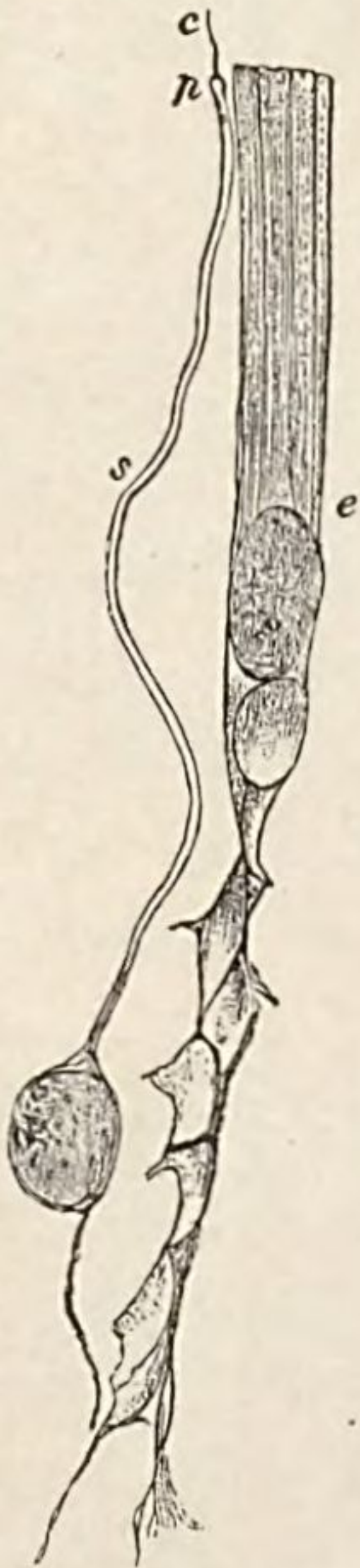


Fig. 34.

Epithelzellen der Nasengrube eines Salamanders.

s Sinneszelle, c Sinneshaar, e einfache Epithelzelle.

B. Vorderdarm. Der vordere breit gedrückte Abschnitt ist der Schädelbasis und den Schlundbogen wie Stützpfeilern innig angeschmiegt und besitzt allein Beziehungen zu Teilen des Skeletes.

Sechs Paare seitlicher Ausstülpungen seiner Wand zwischen den Schlundbogen bilden die Schlundtaschen (Fig. 47).

Das I. Paar ist zwischen Palatoquadratbogen und Hyoidbogen eingeschoben.

"	II.	"	"	"	Hyoidbogen	und	I. Schlundbogen	"
"	III.	"	"	"	I. Schlundbogen	"	II.	"
"	IV.	"	"	"	II.	"	III.	"
"	V.	"	"	"	III.	"	IV.	"
"	VI.	"	"	"	IV.	"	V.	"

Kleine dorsale paarige Knospen der Schlundtaschen bilden die Thy-musdrüsen; eine unpaare ventrale Rinne des Schlunddarms in der Gegend der zweiten Schlundtasche die Anlage der Schilddrüse — Glandula thyreoidea; eine dorsale Ausstülpung die Schwimmblase der Fische und paarige ventrale Ausbuchtungen die elastischen Lungsäcke der Luftatmer (Fig. 48, p). Hinter den Schlundtaschen an der Grenze von Kopf und Rumpf verengt sich der Vorderdarm als die cylindrische Speiseröhre — Oesophagus. In der Leibeshöhle erweitert sich diese zu einem muskelstarken und drüsenreichen Sacke — Magen, Ventriculus, dessen enge vordere Öffnung — Magenmund, Cardia, dessen enger hinterer Ausgang —

Pförtner, Pylorus durch Ringmuskeln — Sphincter verschlossen werden kann. Der Magen krümmt sich meist in der Weise, dass sein Pylorus rechts geschoben wird. Nachdem in der Magenöhle die Nahrung zerkleinert und durch das Sekret der Magendrösen in einen Brei verwandelt ist, gelangt sie durch den geöffneten Pylorus in den

C. Mitteldarm, einen engen im Vergleich zu Vorder- und Enddarm stets am meisten verlängerten und deshalb vielfach gewundenen Schlauch, dessen Innenfläche Falten oder konische Zotten vergrössern. Am vorderen Ende (Fig. 1) entstehen paarige später reich verästelte Drüsenschläuche, die Leber — Hepar, deren voluminöse Masse ventral vom Magen liegt und ihn meist ganz verdeckt (Fig. 38, 1). Ihr Sekret, die Galle fliesst durch den Gallengang — Ductus hepatoentericus in den Mitteldarm und wird dem Speisebrei beigemischt. Eine zweite traubig verästelte Ausstülpung wird die Bauchspeicheldrüse — Pancreas.

D. Enddarm. Da er gewöhnlich gerade zur Aftergrube verläuft, wird er auch Geraddarm — Rectum genannt. Sein hinterer Blindsack — Schwanzdarm kommuniziert während der Embryonalzeit durch den Canalis neurentericus mit dem Nervenrohre, schwindet aber bald vollständig. Meistens münden die Wolffschen und Müllerschen Gänge in den hintersten Abschnitt des Enddarms.

E. Die seichte ventrale **Aftergrube** an der hinteren Rumpfgrenze verschmilzt mit dem Enddarm und bildet die Ausgangspforte der unverdaulichen Nahrungsreste, des Harnes und der Geschlechtsprodukte.

Fische.

Die Nasengruben, deren Öffnungen oft durch Hautklappen verschliessbar sind, liegen vor dem Munde. Ihre Schleimhaut ist glatt oder in einfache oder rosettenförmig geordnete Falten erhoben. Nur bei den Lungenfischen brechen sie in die Mundhöhle durch. Die Mundhöhle ist kurz. Zahlreiche oft wechseinde, kegel- oder hakenförmige Zähne sind in der Schleimhaut verbreitet, welche den Palatoquadratbogen bzw. die Prämaxillen, Maxillen, Mandibeln, Palatina, Pterygoidea, Vomer und Parasphenoid überzieht. Der Zungenwulst ist nicht beweglich. Sechs bis fünf Paare Schlundtaschen werden gewöhnlich angelegt und immer mächtig entfaltet, hauptsächlich in der dorso-ventralen und medio-lateralen Achse, dass sie höher als breit werden (Fig. 35, 47). Sie wachsen gegen die laterale Kopfhaut und brechen in den Schlundspalten nach aussen durch. So bilden sie Seitenstrassen, um das bei der Nahrungsaufnahme in den Mund eingesogene Wasser abzuleiten. Die Schlundbogen, welche zwischen je zwei Schlundtaschen nahe der Wand des Vorderdarmes dorsal steigen (Fig. 36, 19, 20), gewährleisten als feste Stützen des inneren Randes der Schlundtaschen die Durchgängigkeit der Schlundkanäle; sie können durch Muskeln genähert oder entfernt werden und so die Weite der Schlundtaschen verändern. Diese Kanäle sind die Stätten des respiratori-

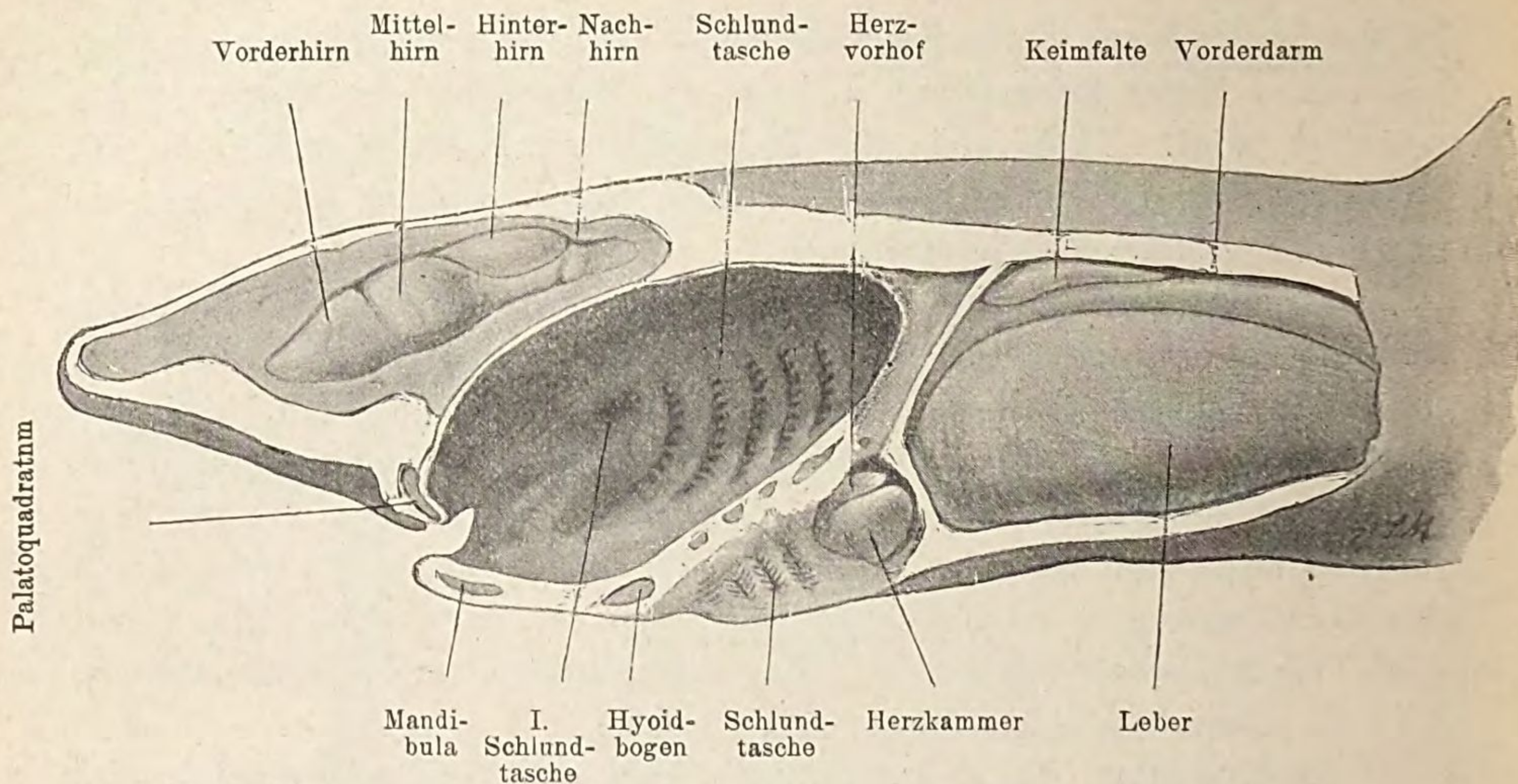


Fig. 35.

Medianschnitt durch die Kopfgegend eines Dornhaies (Embryo). Vergr. $1\frac{1}{3}$.

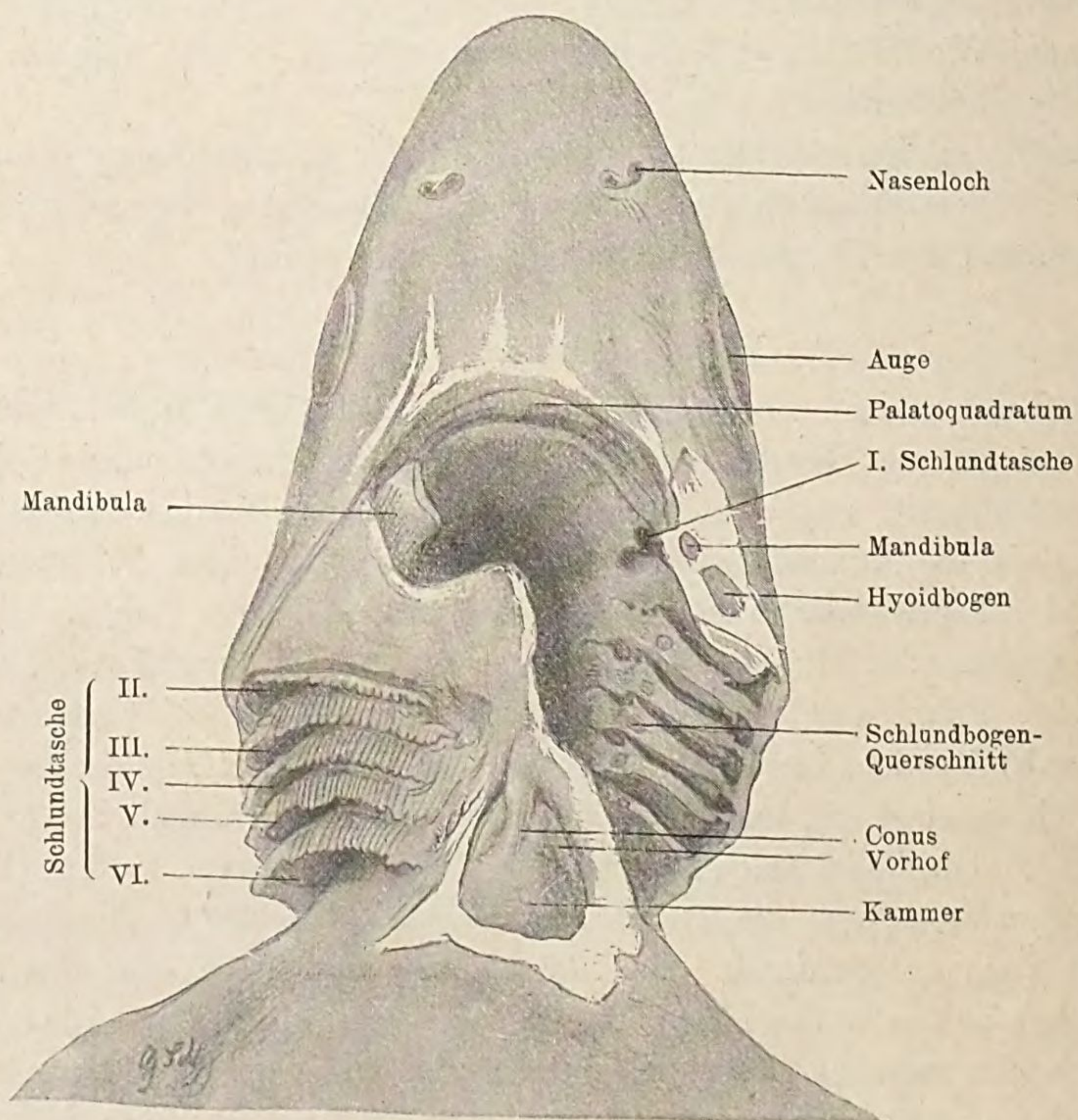


Fig. 36.

Kopfgegend eines Dornhaies (Embryo). Aus der linken Kopfwand ist ein Keil ausgeschnitten, um die Höhle des Vorderdarmes zu öffnen. Vergr. $1\frac{1}{3}$.

sehen Gaswechsels: die vordere und hintere Wand — Atemplatte jeder Schlundtasche faltet sich in zahlreiche schmale Querleisten, die dorsal und ventral sehr viele kleine konische Fiederchen treiben — Bildungen, um die Oberfläche jener Bezirke und die Ausdehnung ihres Capillarnetzes zu mehrten.

Da die Schlundtaschen dicht gedrängt stehen, erscheinen bei der Sektion eines älteren Fisches (Fig. 36) die anstossenden hinteren und vorderen Atemflächen zweier Schlundgänge als einheitliches dem zwischengeschobenen Schlundbogen verwachsenes Organ — Kieme, aber in Wahrheit bleiben sie

immer geschieden durch eine bindegewebige Membran — Septum interbranchiale, die von knorpeligen jedem Schlundbogen aufsitzenden Strahlen gestützt wird; z. B. trägt der zweite Schlundbogen die hintere Atemplatte der zweiten und die vordere Atemplatte der dritten Kiementasche.

Diese Art der Kiemen — gedeckte Kiemen kommen bei **Haisfischen** vor. Die erste zwischen Palatoquadratknorpel und Hyomandibulare liegende Schlundtasche (Fig. 36, 47), welche an der Dorsalfläche des Kopfes im sog. Spritzloche mündet, deshalb auch Spritzlochkanal genannt wird, beherbergt nur eine schwache Atemplatte — rudimentäre Spritzlochkieme. Da die zweite Kiementasche hinter dem Hyoidbogen liegt, trägt der kaudale Rand des letzteren nur eine Atemplatte. Gewöhnlich sind 5 (selten 6—7) respiratorisch wichtige Schlundtaschenpaare (der Spritzlochkanal nicht gezählt), d. h. $4\frac{1}{2}$ Paare gedeckter Kiemen vorhanden, da nur die vordere Wand der hintersten Schlundspalte eine Atemplatte bildet.

Palatoquadratum.

I. Schlundtasche = (Atemplatten unbedeutend) Spritzlochkanal

Hyoidbogen

II. Schlundtasche < vordere Atemplatte $\frac{1}{2}$ Kieme
hintere Atemplatte)

I. Kiemenbogen

III. Schlundtasche < $\begin{matrix} \text{vordere Atemplatte} \\ \text{hintere Atemplatte} \end{matrix}$)

II. Kiemenbogen

IV. Schlundtasche < vordere Atemplatte)
 hintere Atemplatte)

III. Kiemenbogen

V. Schlundtasche < vordere Atemplatte
hintere Atemplatte

IV. Kiemenbogen

VI. Schlundtasche < vordere Atemplatte
hint. Atempl. fehlt

V. Kiemenbogen

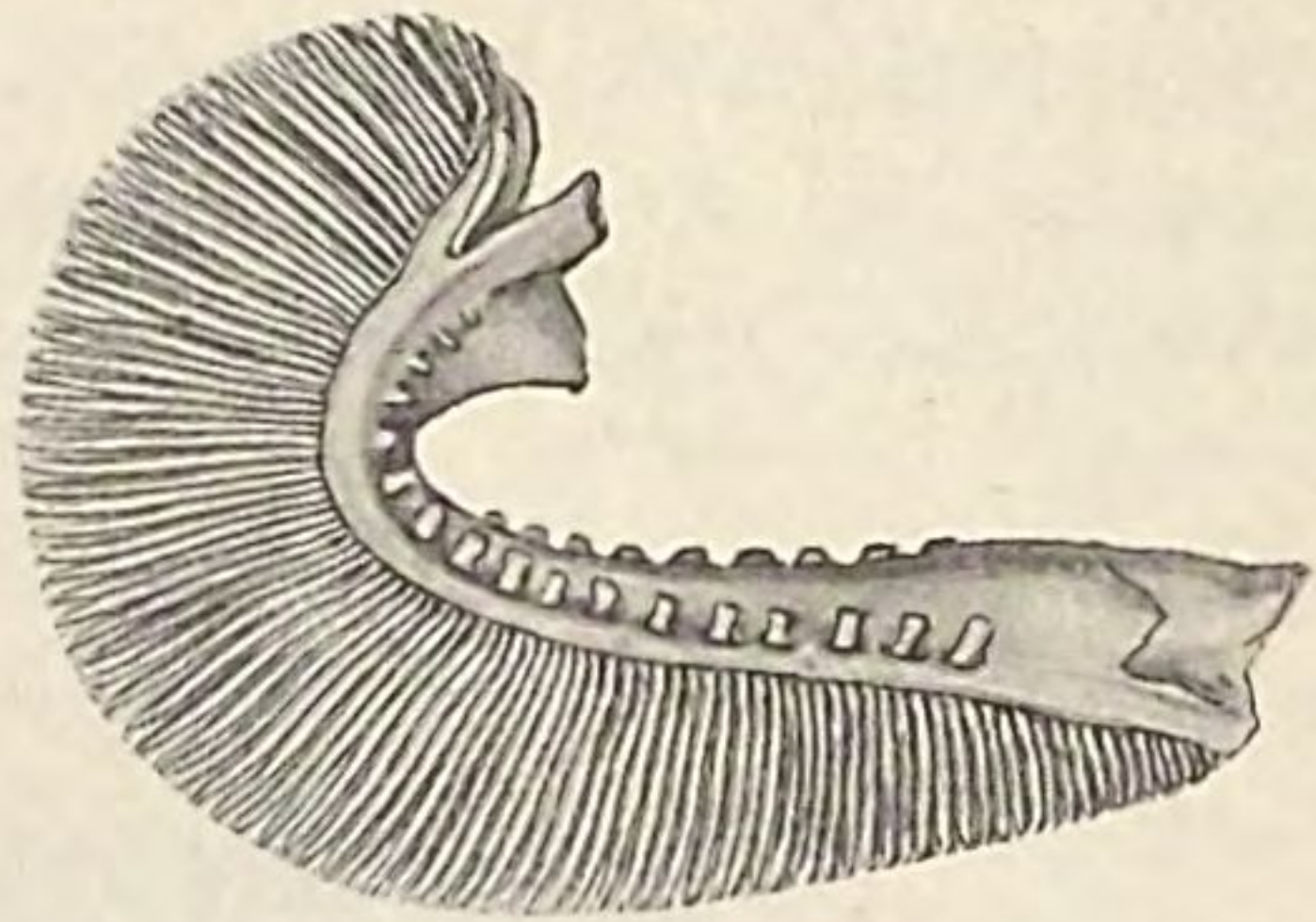


Fig. 37.

Atemplatte eines Weissfisches. Natürl.
Grösse.

Bei **Knochenfischen und Ganoiden** verlängern sich die äusseren Schlundspalten zu transversal gekrümmten Schlitzten, die längs der ganzen Seitenwand streichen; die Hautbrücken zwischen ihnen werden so schmal, dass die Atemplatten weit über sie hinausragen und sie vollkommen verdecken. Die anstossenden Atemplatten eines Schlundbogens scheinen dann wirklich ein einheitliches Gebilde, die Kammkieme darzustellen, allein meist ist ihre

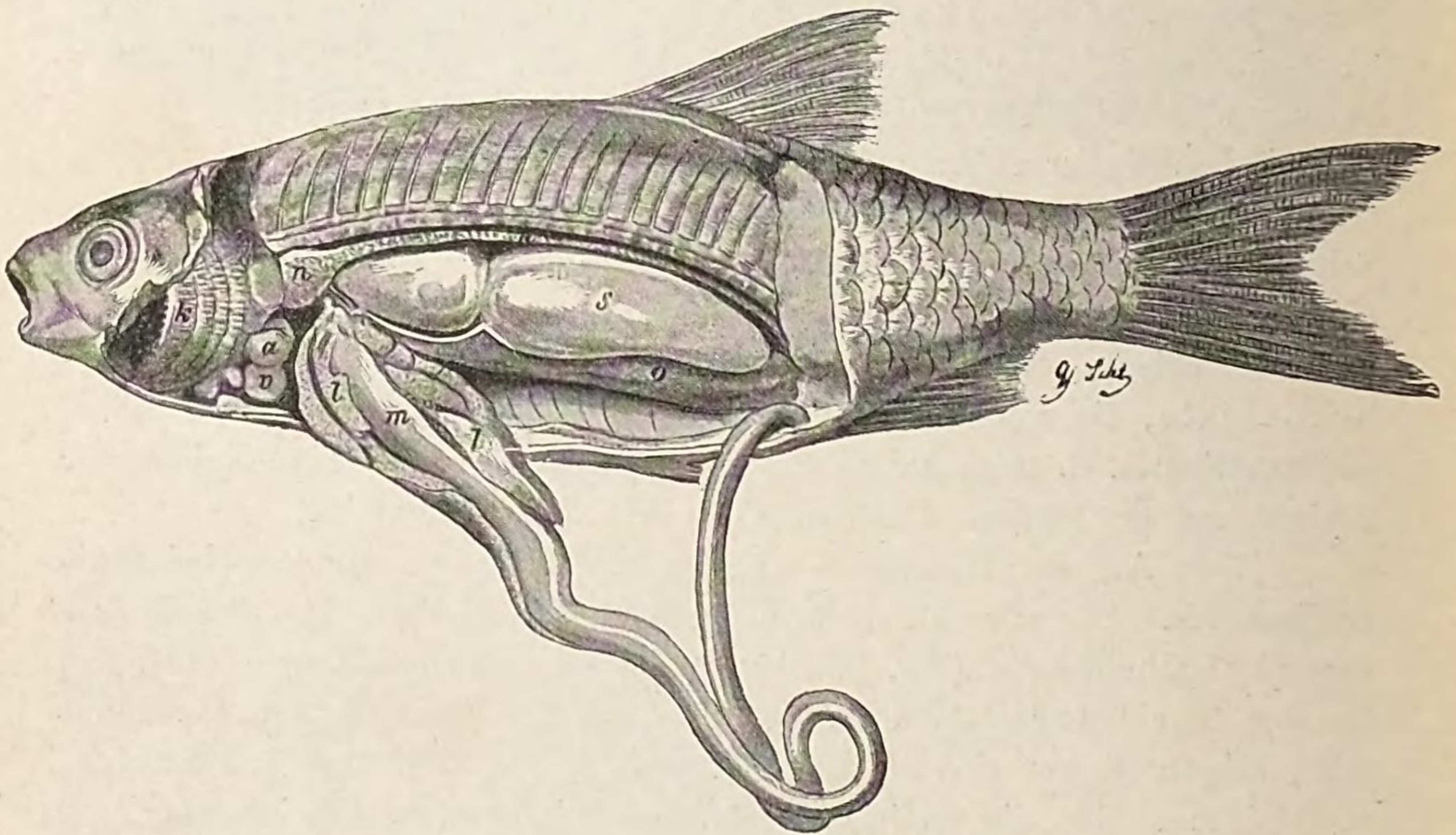


Fig. 38.

Anatomie eines Rotauges. Kiemendeckel und linke Rumpfwand entfernt, der gewundene Darm herausgelegt. $\frac{2}{3}$ natürl. Grösse.

a Vorhof, *v* Kammer des Herzens, *m* Magen, *l-l* Leber, *s* Schwimmblase, *n* Uriere, *o* Ovarium, *k* Kammkiemen.

genetische Trennung daran zu erkennen, dass eine schmale Furche den lateralen Rand der verwachsenen Platten auseinander drängt. Verkalkt knorpelige, säbelartige Kiemengräten stützen die Atemplatten. Eine in der Gegend des Hyoidbogens entspringende, bogenförmige und kaudal wachsende Hautfalte bedeckt die Schlundspaltenregion des Kopfes und schützt in der von ihr umwallten Kiemenhöhle die Kiemen vor Unrat und Verletzung. Bindegewebige Knochen erhöhen die Festigkeit und zugleich die Beweglichkeit der Falte. Dem lateralen Bezirke — Kiemendeckel, Operculum sind Knochenplatten, dem ventralen Abschnitte — Kiemenhaut, Membrana branchiostega Knochenstrahlen eingelagert (vgl. S. 27). Die vordere, dem Hyoidbogen zugehörige Atemplatte der zweiten Schlundtasche ist ganz klein (Kiemendeckelkieme). Die erste Schlundtasche wird meist rückgebildet, oft finden sich Reste ihrer Atemplatte — Pseudo-branchie. Nur vier Schlundbogen tragen Kiemen, der fünfte Bogen erhält keine

Atemplatte, aber oft Zahnbesatz — dann stellt er die unteren Schlundknochen dar, auch die oberen Enden der Kiemenbogen können Zähne tragen als obere Schlundknochen. Dorsale Epithelknospen der Schlundtaschen bilden die neben der Kiemenhöhle liegende Thymusdrüse. Die Schilddrüse liegt nahe dem ersten Kiemenbogen.

Hinter den Schlundtaschen führt die kurze enge aber erweiterungsfähige Speiseröhre ohne scharfe Grenze in den sagittal gerichteten Magen, dessen Pylorusgegend winklig vorgebogen ist. Die resorbierende Fläche des geraden oder wenig geschlängelten Mitteldarmes vergrößert entweder eine im Lumen spiralig absteigende Falte — Spiralklappe oder zahlreiche Ausstülpungen — *Appendices pyloricae*, selten die Verlängerung des Schlauches selbst. Die Leber ist meist zweilappig, das Pankreas gross. Der kurze Enddarm nimmt oft die Urogenitalgänge auf.

Dem Vorderdarm entsprosst nur bei Fischen ein unpaarer dorsaler Sack, die unter der Urniere(n) liegende Schwimmblase — *Vesica natatoria*, deren Stiel(s) — Luftgang, *Ductus pneumaticus* bald in der Speiseröhre, bald am Magen wurzelt oder ganz verkümmert. Ihr Gasinhalt, hauptsächlich Stickstoff wird vom Blute abgeschieden, sehr selten direkt atmosphärische Luft eingesogen. Elastische und muskulöse Lagen der Schwimmblasenwand begrenzen den Grad ihrer Gasfüllung. Sie wird besonders unter den Knochen- und Ganoidfischen ausgebildet.

Die Schwimmblase unterstützt die Fähigkeit der Fische, in jedem beliebigen Niveau des Wasserbeckens sich zur Ruhe zu bringen, d. h. zu schweben, zu sinken und zu steigen. Nach dem Archimedischen Prinzip ist eine vertikale Verschiebung schwimmender Körper nur möglich, wenn das Volumen derselben sich verändert, deshalb muss der sinkende Fisch schwerer, der steigende Fisch leichter, als das von ihm verdrängte Wasservolumen sein. Da im allgemeinen das spezifische Gewicht des Fisches nahezu gleich Eins zu schätzen, d. h. das Gewicht des schwebenden Tieres ungefähr dem Gewichte der verdrängten Wassermasse äqual ist, kommt die Menge des in der Schwimmblase eingeschlossenen Gases in Betracht, weil die Vermehrung oder Verminderung des spezifisch leichten Mediums die Möglichkeit einer raschen Volumenänderung eröffnet. Leicht können kleine Gasmengen vom Blute abgeschieden oder resorbiert werden. So erhält der fast starre Tierkörper veränderliches Volumen und labiles Gewicht. Nicht bloss die Schwankung des Gasinhaltes, auch seine Kompressibilität unterstützt und steigert jegliche vertikale Exkursion. Die Gestalt der Schwimmblase wird mannigfach verändert.

Lungenatmer.

Die Nasengruben brechen immer in die Mundhöhle durch, nur die Lage der Choanen, bald nahe, bald entfernt dem Mundrande, wechselt. Stets mündet ein Ausläufer der Augenlidhöhle — Thränennasengang in die Nasenhöhle. In den Zungenwulst am Boden der Mundhöhle strahlen Muskeln und verleihen der am Hyoidbogen bzw. Resten des Schlundbogenskeletes befestigten Zunge meist freie Beweglichkeit.

Die Schlundtaschen bilden niemals Atemplatten und werden gewöhnlich später rückgebildet, ebenso wie der zugehörige Bogenapparat. Nur die erste Schlundtasche am Hinterrande des Palatoquadratum bleibt weit, weil sie Beziehungen zum Labyrinthorgan als lufthaltige Vorhöhle desselben gewinnt: ihre äussere Öffnung ist vom Trommelfell verschlossen, sie zerfällt in einen engen vom Schlunddache entspringenden Kanal — Tuba Eustachii und einen weiten an das Trommelfell stossenden Raum — Paukenhöhle, Cavum tympani.

Die elastischen Lungen säcke wachsen in der Leibeshöhle ansehnlich heran und werden durch Ausdehnung und Contraction der Rumpfwand — Atembewegungen während des ganzen Lebens mit atmosphärischer Luft periodisch gefüllt und entleert. Sie münden an einer engen Spalte des Schlundbodens — Atemritze entweder direkt oder durch Vermittlung eines unpaaren Kanales — Luftröhre, Trachea. Knorpelplatten (vielleicht umgebildete Reste der hintersten Schlundbogen), zunächst zwei laterale Stücke — Giessbeckenknorpel, Cartilagines arytaenoides begrenzen die Atemritze. Der so gefestigte Bezirk der muskulösen Schlundwand — Kehlkopf, Larynx besitzt eigene Muskulatur und ist durch Bänder sowie Muskeln am Zungenbein, d. h. den Resten der Schlundbogen befestigt. Er erhält die Atemspalte durchgängig, reguliert ihre Weite und verhindert das Eindringen von Nahrungsteilchen in den Luftweg. Hinter dem Kehlkopfe entstehen in der Wand der Trachea kleinere den Luftkanal versteifende Knorpelringe — Trachealringe. Der durch die Nasenkanäle eingesogene Luftstrom passiert die Choanen und kreuzt hinter der Zunge den Weg der Nahrung in die Speiseröhre.

Der Mitteldarm wächst bedeutend in die Länge und windet sich, weniger der Enddarm. Der hinterste Bezirk des Enddarmes nimmt die Urogenitalgänge auf und buchtet schon in früher Embryonalzeit ventral eine Blase — Harnblase (bezw. Allantois) aus.

Amphibia.

Die geräumige Mundhöhle birgt in der Region der Mandibel, Prämaxillen, Maxillen, Vomer, Palatina, Pterygoidea und Parasphenoid zahlreiche kleine, tiefen Schleimhauttaschen eingepflanzte Zähne, deren Sockel durch Knochenmasse den Schädelplatten verkittet ist. Zahnkeime an der inneren Seite der durchgebrochenen Zähne garantieren ununterbrochenen Ersatz der letzteren; indem sie deren Basis untergraben, steigen sie allmählich in die Höhle des Vorgängers empor und heben ihn endlich heraus. Die Choanen liegen nahe dem Mundrande. Das Epithel des Mundbodens bildet viele Schleimdrüsen. Die erste Schlundtasche liegt als Paukenhöhle der Labyrinthregion des Cranium an. Von den fünf übrigen Paaren der kurzen und niedrigen Schlundtaschen brechen während der Jugend die vier vorderen Paare

zwar in den äusseren Schlundspalten durch (das fünfte Paar bleibt immer geschlossen), entfalten aber keine Atemplatten. An ihrer Stelle wird die zwischen den Schlundspalten stehende bleibende Brücke der Körperwand in cylindrische gelappte, gefranzte oder verzweigte Fortsätze ausgezogen — äussere Hautkiemen (4—3 Paare), welche den Schlundbogen durch die schmalen Wände der Schlundtaschen verbunden sind. Sie entbehren jeglicher Knorpelstützen, nur Muskeln strahlen ein. Die Hautkiemen bleiben wenigen Arten während des ganzen Lebens erhalten, meist verkümmern sie vor dem Eintritt der Geschlechtsreife und gleichzeitig verwachsen auch die Schlundspalten. Derivate der Schlundtaschen: die Thymus liegt hinter dem Unterkiefergelenk und die Schilddrüse nahe dem Zungenbein. Die Speiseröhre ist kurz, weil die Cardia des langen Magens an der vorderen Cölogrenze steht. Der Mitteldarm macht mehrfache Schlingen, die Harnblase des länger wachsenden Enddarmes bleibt klein und dünnwandig (oft zweizipfelig ausgezogen).

Ob Kiemen bestehen oder verloren gehen, die Lungen der Amphibien besitzen immer respiratorische Bedeutung. Ihre glatte, gegenüber der Kapazität der Lungenhöhle klein zu nennende Innenfläche nimmt bei vielen Arten zu, indem sich mäandrisches Leistenwerk erhebt und eine grosse Zahl von seichten Furchen oder Atemgruben — Alveolen umsäumt.

Amnioten.

Da die Lungen ausschliesslich als Atemorgane funktionieren, werden alle mit ihnen verbundenen Teile und die als Luftwege in Betracht kommenden Organe kräftiger entfaltet, als bei den niederen Wirbeltieren. Die Schlundtaschen verkümmern während der Embryonalzeit, nur das erste Paar dauert und wird wegen seiner schallleitenden Dienste mächtig. Die Mundhöhle wird geräumig und tief, ihr Epithel verhornt und bildet ausserdem grosse der Mundwand eingelagerte Drüsenmassen. Durch die Differenzierung einer Halsregion wird die Speiseröhre lang gezogen, Thymus und Thyreoiddrüse zur hinteren Grenze des Halses verschoben.

Die Nasenkanäle erweitern sich nach hinten oben, und die seitlich komprimierte Ethmoidalregion des Schädels bildet eine schmale Scheidewand — Septum narium derselben. In den hinteren Abschnitt des Nasenkanales — Riechhöhle wird das percipierende Epithel, welches durch schmale Riechzellen mit langen zarten Haaren charakterisiert ist, geschoben, während nahe dem Nasenloche ein Vorhof mit verhorntem Epithel abgesondert erscheint. Die Binnenfläche der Riechhöhle erhöht ihre Leistungsfähigkeit als Prüfungsorgan der eingesogenen Atemluft durch einspringende Falten der lateralen Wand — Muscheln. Seitentaschen der Nasenhöhlen im Knorpel ihres ventralen Bodens mit Endigungen des Riechnerven stellen die Jacobson'schen Organe dar.

Am Kehlkopfe treten neue Knorpelstücke auf: hinter den Giessbeckenknorpeln entsteht ein Ringknorpel — *Cartilago cricoidea* und auf dessen Vorderkante der Schildknorpel — *Cartilago thyreoidea* (Fig. 45). Eine linguale Falte — Kehldeckel, Epiglottis erscheint häufig als Deckplatte des Atemspaltes (Kehlkopfeingang) (Fig. 43). Die von halben oder ganzen Knorpelringen gesteierte Trachea zieht längs des Halses kaudal, um am Vorderende der Rumpfhöhle gabelige Äste — Bronchi in die Lungensäcke zu senden.

Der scharf abgesetzte Magen wird häufig quer gestellt, der sehr lange Mitteldarm findet nur durch vielfache Windung Platz in der Leibeshöhle. Am Beginne des langen Enddarmes, der durch eine Schleimhautfalte — *Valvula ileocoeliaca Bauhini* markiert ist, springt ein Blinddarm — *Coecum* vor.

Den letzten Abschnitt des Enddarmes (Fig. 39) gliedert eine Ringfalte als *Urodæum* (*u*) ab. Dasselbe treibt eine ventrale Ausstülpung, die

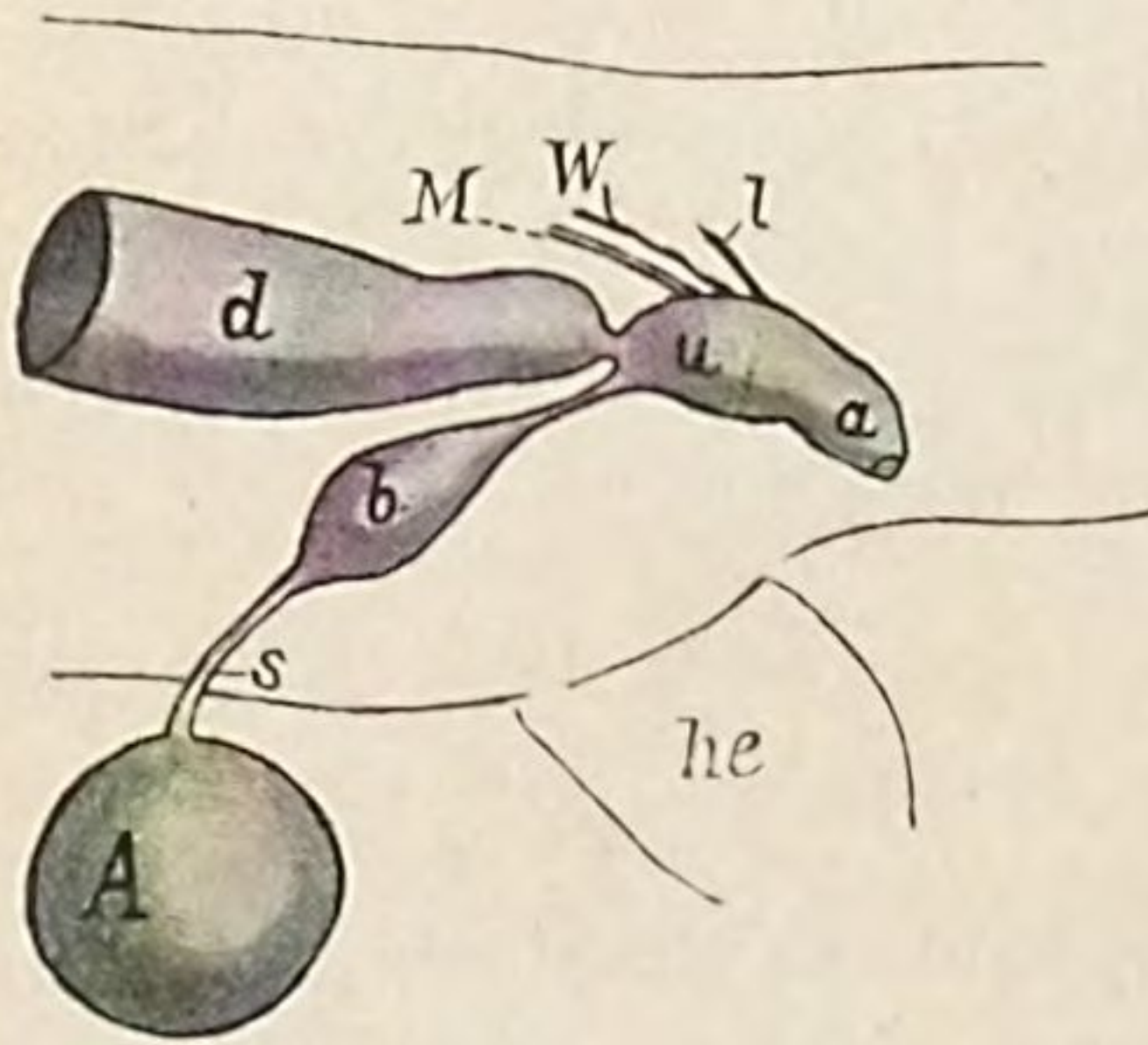


Fig. 39.

Schema des Enddarmes der Amnioten. Profilansicht.

he hintere Extremität, *d* Rectum, *u* Urodæum, *a* Proktodæum, *b* Harnblase, *A* Allantois, *s* Stiel der Allantois, *M* Müllerscher Gang, *W* Wolffscher Gang, *l* Harnleiter.

Allantois (*A*), welche während der ersten Lebensstage aus dem Leibe heraus wächst und sich um den ganzen Körper des kleinen Tieres schlägt als embryonales Harnreservoir und Atemorgan. In der dorsalen Wand des Urodæum liegen die Mündungen der Urogenitalgänge. Die ventrale Wand der Aftergrube erhebt einen medialen gegen die Afterlippe schräg vorspringenden Wulst, das Begattungsglied — Penis ♂, Clitoris ♀, dessen Oberfläche eine mediale Rinne — die Samenrinne furcht. Den Begattungswulst stützt innen ein axialer faseriger Strang — *Corpus fibrosum*, zwischen ihm und den epithelialen Wänden der Samenrinne liegt Bindegewebe mit sehr weiten Kapillarräumen — cavernöses Schwellgewebe

dessen Füllung das ganze Gebilde schwellt und steift.

Der vordere Herz und Lungen umfassende Raum der Leibeshöhle — Brusthöhle wird durch eine quere Scheidewand — Zwerchfell, *Diaphragma* von der hinteren Bauchhöhle geschieden, in welcher die Hauptmasse des Darmes eingeschlossen ist (hauptsächlich bei Säugern entwickelt).

Reptilien.

Die Riechhöhle entfaltet nur eine Muschel. Die Choanen liegen zwischen den Palatina, selten zwischen den Pterygoidea. Die Maulspalte ist weit. In der Mundhöhle entstehen Lippen-, Gaumen- und Boden-drüsen. Die Wurzeln der konischen Zähne, welche meist auf Mandibel, Prämaxilla und Maxilla beschränkt sind, aber auf sämtlichen Gaumenknochen

vorkommen können, sind entweder dem freien Oberrande — acrodont oder einer Innenfurche der Kiefer — pleurodont angewachsen oder sie sind Gruben — Alveolen dieser Knochen eingekellt — thekodont. Die Ersatzkeime entstehen an der inneren Basalfläche der alten Zähne. Die Zunge wird ganz verschiedenartig gebildet.

Der Magen liegt in der vorderen Region der Leibeshöhle. Die Schleimhaut des Mitteldarmes ist in längsziehende oder netzartige Falten erhoben.

Die Allantois wird am Schlusse der Embryonalzeit ganz rückgebildet bei Schlangen und Krokodilen, ihr Wurzelstück als Harnblase erhalten bei Eidechsen (Fig. 86) und Schildkröten. Der Begattungswulst kommt nur Krokodilen und Schildkröten zu.

Vögel.

Allen recenten Arten fehlen Zähne, nur fossile Formen waren derselben teilhaftig. Am spitz zulaufenden hauptsächlich von den Prämaxillen und

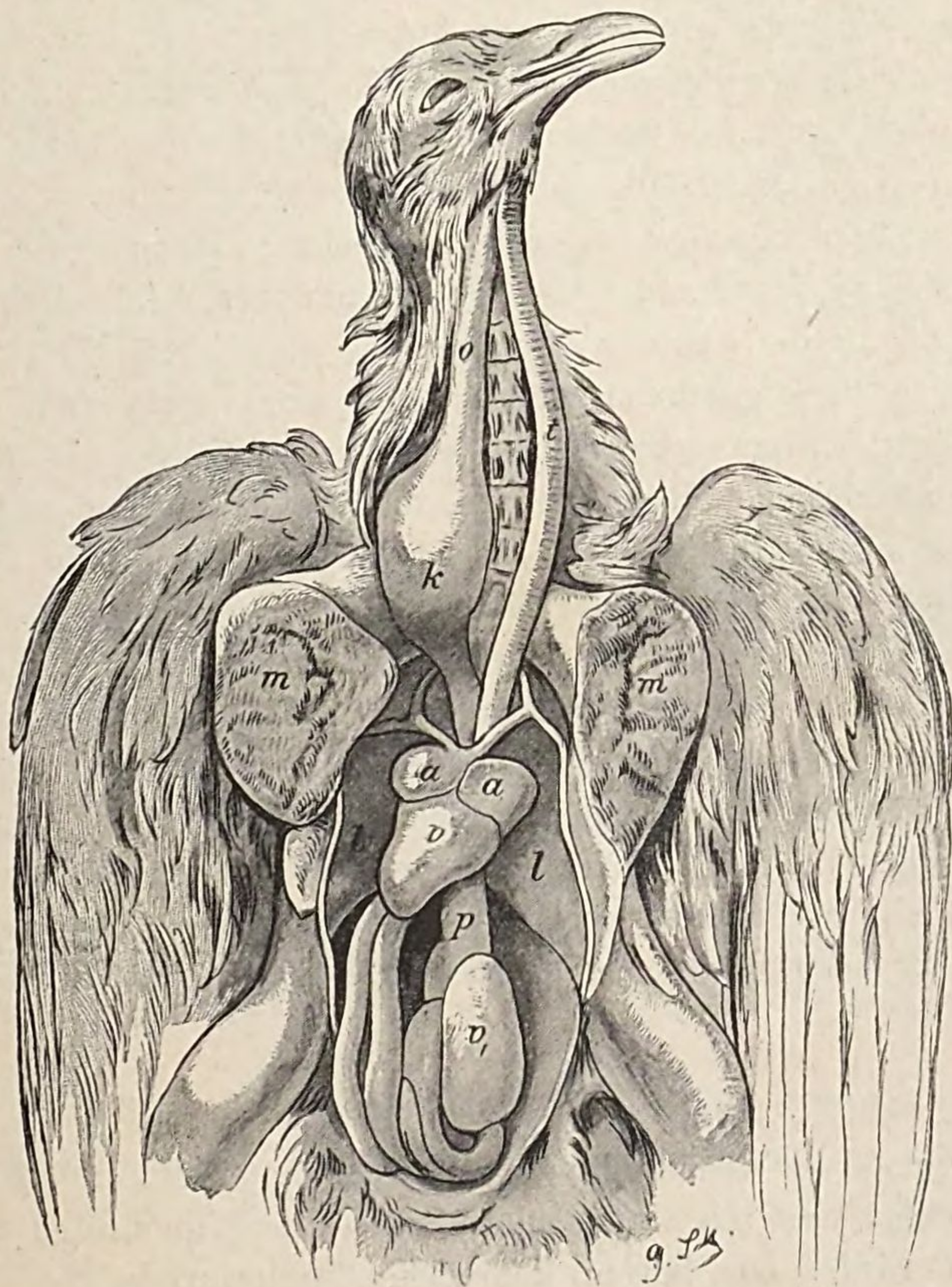


Fig. 40.

Anatomie der Taube. $\frac{1}{2}$ natürl. Grösse.

o Speiseröhre, *k* Kropf, *p* Vormagen, *v*, Muskelmagen, *t* Luftröhre, *l* Lungen, *a*, *a* Vorhöfe, *v* Ventrikel des Herzens, *m*, *m* die durchschnittenen Flügelmuskeln am Brustkorbe.

Mandibeln gestützten Mundrand bildet stark verhorntes Epithel scharfkantige Schnabelscheiden, um die Nahrung zu zerhacken und zu zertrümmern. Die Zunge, oft mit stark verhorntem, ebenem oder papillärem Epithel wird recht verschiedenartig: klein — dick — hart — weich — schmal — breit — spitz — stumpf, je nachdem sie als Tast- oder Geschmacksorgan dient, Beute spießt, Saugröhre wird, Körner zwischen die Schnabelränder schiebt oder Nahrung gegen den Schlund presst. Die Mundhöhle besitzt wenige beutelartige Schleimdrüsen (Zungen- und Mundwinkeldrüse); ihr Boden zwischen den langen Unterkieferhälften kann oft stark ausgedehnt werden.

In die Nasenhöhle ragt neben der Muschel, unter welcher der Thränen- nasengang mündet, ein allein Riechepithel tragender Wulst der hinteren oberen Nasenwand — Riechhügel, und im langen Vorhof entsteht eine Vorhofmuschel. Jacobsonsche Organe fehlen. Der Kehlkopf liegt hinter der Zungenwurzel. Die Knorpelringe der langen Trachea sind meist vollständig geschlossen. Die lange dickmuskulöse Speiseröhre ist in der Regel rechts verschoben und treibt eine selten fehlende Aussackung — Kropf, deren Drüsen ein saures Sekret liefern und die Lösung der im Kropfe längere Zeit verweilenden Nahrung einleiten. Die Speiseröhre durchsetzt die Brusthöhle, erst hinter den Lungen (in der Bauchhöhle) geht sie in den Magen über. Dieser zerfällt oft in zwei hinter einander stehende Kammern: Vormagen mit grossen Drüsen, flüssigem Sekrete und dünner Wand und den mechanisch wirkenden, anstatt der Zähne die Speisen zermalmenden rundlichen Muskelmagen. Letzterer ist so stark gekrümmt, dass der Pylorus der Cardia nahe steht. Seine tubulösen Drüsen scheiden ein erhärtendes Sekret ab als eine die Magenöhle auskleidende Reibeplatte, die von den besonders bei Körnerfressern stark muskulösen Wänden bewegt wird. Die Wirkung derselben zu erhöhen, verschlucken die Vögel Steine oder andere Festkörper. Der starke Muskelreif des Pylorus hindert den Übertritt des gröberen Mageninhaltes in den langen mannigfache Schlingen bildenden Mitteldarm, dessen Schleimhaut Längsfalten und Zotten trägt. Am geraden kurzen Enddarme münden meist paarige bei Pflanzenfressern enorm lange Blinddärme; die Allantois wird ganz rückgebildet. Ein Blindsack des Urodäums von rätselhafter Bedeutung — Bursa Fabricii mündet dorsal in die Aftergrube. Nur wenige Arten besitzen den Begattungswulst, an dessen Spitze sich immer ein Blindschlauch öffnet.

Säugetiere.

Die Organe der weiten Mundhöhle sind kompliziert, weil die Nahrung meist hier gekaut und mit verdauendem Sekrete der Munddrüsen (Speichel) durchfeuchtet wird. Die langen konischen Dentinwurzeln der Zähne sind entsprechend geformten Gruben — Alveolen der Unterkiefer-, Zwischen- und Oberkieferbeine eingepflanzt und durch straffes Bindegewebe — Alveolarperiost festgehalten. Verknöcherung desselben fügt oft noch eine

Cementhülle um die Zahnwurzel. Die Form der Zähne wechselt in den verschiedenen Kieferregionen. Im Zwischenkiefer wurzeln die Schneide-

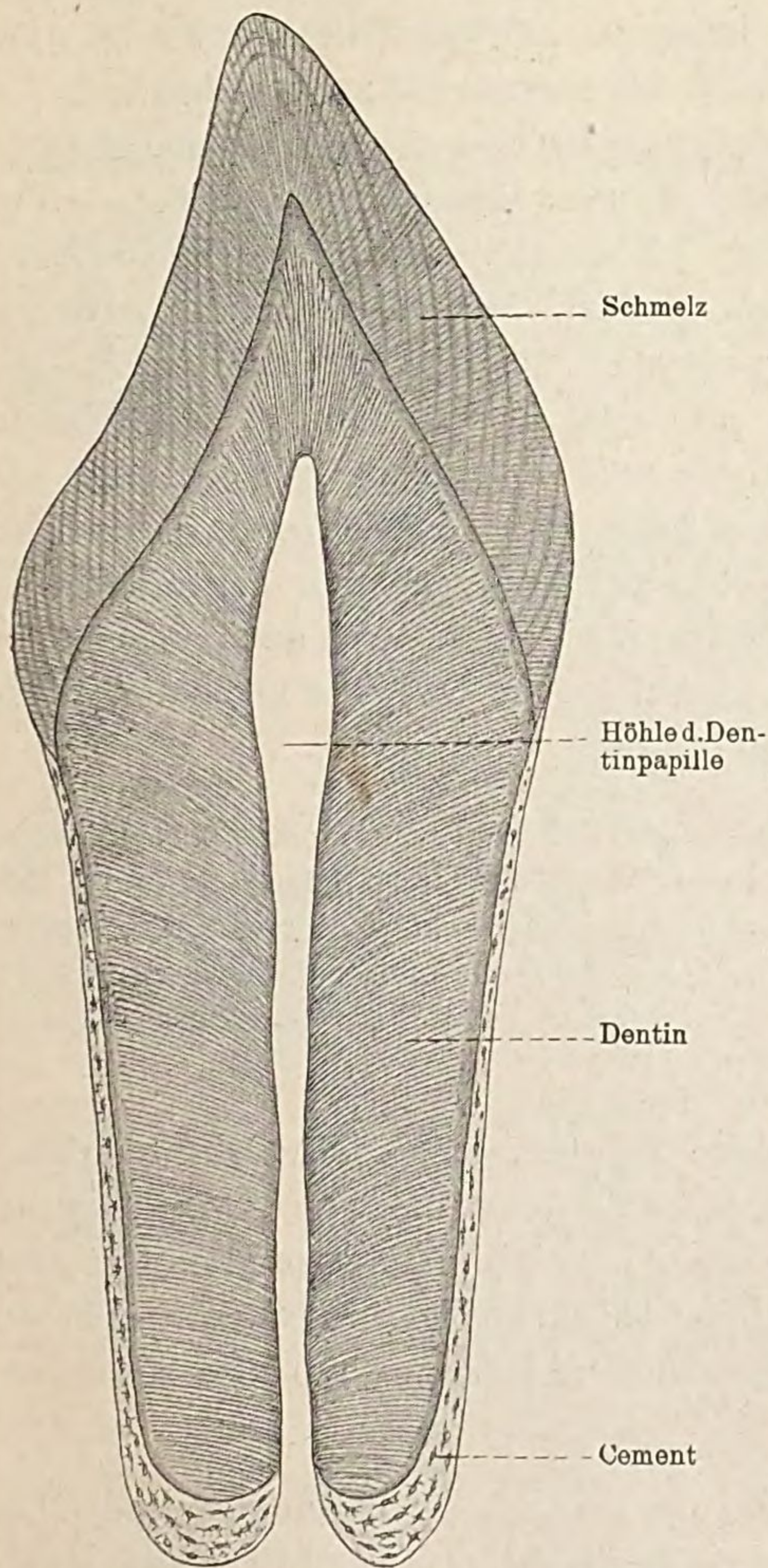


Fig. 41.

Schema eines Längsschliffes durch einen einwurzeligen Zahn des Menschen.
Nach Böhm-Davidoff.

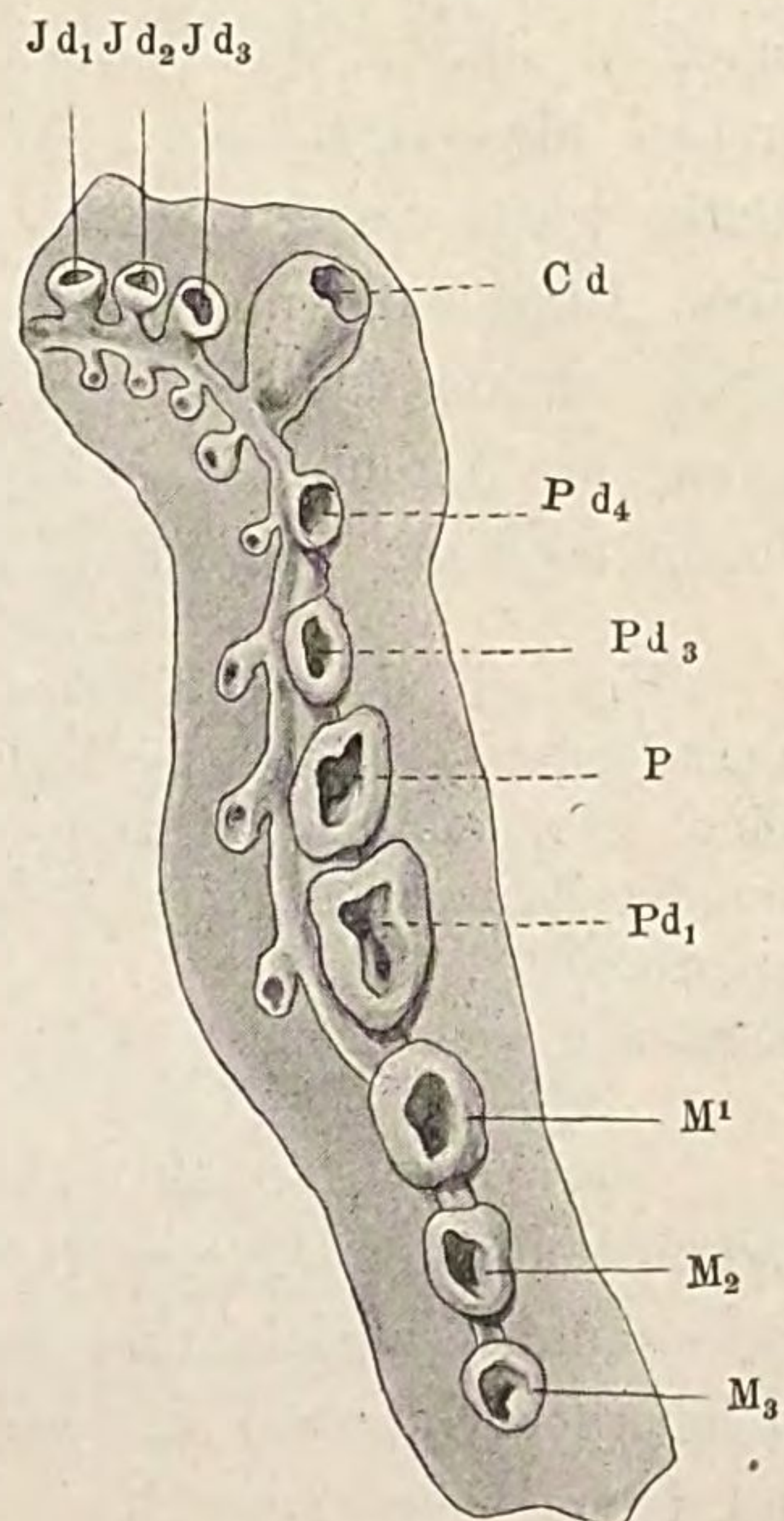


Fig. 42.

Schematische Darstellung des oberen rechten Zahnbogens eines jungen Säugetieres. Von der der Mundhöhle abgewandten Fläche betrachtet. Lateral (rechts) liegen die Anlagen der Milchzähne und wahren Molaren, links die Ersatzzähne.

zähne — Incisivi = I, konische Zähne mit einer Wurzel und meisselförmiger Krone; am vorderen Rande des Oberkiefers je ein starker spitzkegeliger Eckzahn — Caninus = C, um die Beute zu zerreißen, dahinter abgestumpfte Backzähne mit mehreren Wurzelästen, deren breite höckerige Kronenfläche die Nahrung zerquetscht. Die gleichen Zahnformen stehen an entsprechenden Stellen des Unterkiefers, jedoch so verschoben, dass jeder Zahn wider zwei Opponenten stösst.

Zwei konzentrische Bogen des Mundepithels längs jedes Kieferrandes bilden das Gebiss. Der äussere enthält meist kleine frühe durchbrechende bezw. ausfallende Milchzähne, nur seine hintersten Glieder in der Backzahnregion erscheinen spät und funktionieren lange als kräftige Molaren = **M**. Die Elemente der inneren Reihe — dauernde Ersatzzähne schieben sich ein, nachdem das Milchgebiss ausfiel und funktionieren bis zum Tode. Diejenigen Zähne der Backzahngegend, welche gewechselt werden, heissen Prämolaren = **Pm**. Etliche oder alle Glieder des Gebisses können als permanent wachsende Zähne erscheinen. Dann wird keine Wurzel gebildet, das Schmelzorgan im Alveolengrunde erhalten und die Krone ist prismatisch geformt. Schmelzfreien Streifen derselben haften die Periostfasern an, auch Cement kann in den Schmelzfurchen abgelagert sein. Die fortwährende Neubildung von Schmelz und Dentin wiegt die Abnützung der Kaufläche auf. Obgleich meist beide Zahnreihen funktionieren, finden sich doch Beispiele, dass nur das Milchgebiss kräftig ist und das Dauergebiss (mit Ausnahme eines oberen und unteren Zahnpaares) nie durchbricht, oder dass die Milchzähne bereits embryonal resorbiert werden oder gar keine Zähne durchbrechen.

Um die vielfachen Schwankungen der Zahnzahl des Gebisses übersichtlich zu präzisieren, schreibt man Zahnformeln: Wenn ein Tier 6 Schneidezähne, 2 Eckzähne, 8 Prämolaren und 6 Molaren der oberen Reihe, also 44 Zähne besitzt, schreibt man die Zahnzahlen einer Kopfhälfte, die oberen und unteren durch Bruchstrich trennend: $I \frac{3}{3}$, $C \frac{1}{1}$, $Pm \frac{4}{4}$, $M \frac{3}{3}$ und kennzeichnet das Milchgebiss durch den Exponenten *d* (= deciduus) $I_d \frac{3}{3}$, $C_d \frac{1}{1}$, $Pm_d \frac{4}{4}$.

Die Widerstandskraft des oberen Zahngeheges, wider welches kräftige Kaumuskeln den Unterkiefer pressen, wird durch die feste Anlagerung der Kiefergaumenknochen und die mediane Naht der Palatin- und Maxillarplatten (knöcherner Gaumen) erhöht. Die untere Zahnreihe wird vertikal gehoben, oder lateral oder von hinten nach vorne verschoben, wirkt also schneidend oder quetschend.

Der hintere Abschnitt der Zunge entfaltet die ihm zukommende Muskulatur (hauptsächlich die Faserbündel des Genioglossus, daneben Hyoglossus, Styloglossus und Lingualis) zu einem dicken Geflechte längs, senkrecht, quer und bogig verlaufenden Fasern. Gegenüber dem grossen Volumen und der Komplikation dieses neuen Muskelwulstes tritt der vordere Teil der Zunge ganz zurück, er lagert bedeckt von der Muskelzunge am Boden als kleine Nebenzunge (*Plica fimbriata* der menschlichen Zunge). Die verhornte Zungenschleimhaut erhebt sich in Tast- und Geschmacksorgane tragende Papillen — *Papillae vallatae*, auch Schleim- und Balgdrüsen sind ihr eingelagert. Die Muskelzunge wirft die Bissen zwischen die Zahnflächen, damit sie fein zerkaut werden und drückt sie dann in den Schlund, indem sie sich dem Gaumen anlegt. Die Muskulatur der seitlichen Mundwand — Backen und des Mundrandes — weiche Lippen tragen ebenfalls dazu bei, die Bissen zwischen

die Zähne zu schieben. Am harten Gaumen bildet die Schleimhaut verhornte Leisten.

Von den Lippendrüsen ist nur die Parotis mit Ductus Stenonianus
 „ „ Unterzungendrüsen „ „ „ Sublingualis mit Ductus Bartholini
 Submaxillaris mit Ductus Whartonianus

entwickelt, ihr Sekret feuchtet die Bissen ein *v. und damit zugleich die Kohlenhydrate!*

Die Nasenhöhlen werden ungemein gross und lang und in den hinteren oberen Nasenraum über der typischen Muschel noch eine mittlere und eine obere vielfach gefaltete und gerollte Muschel eingeschoben, die von verknöcherten Falten des Ethmoidknorpels gestützt werden. Jacobson'sche Organe sind

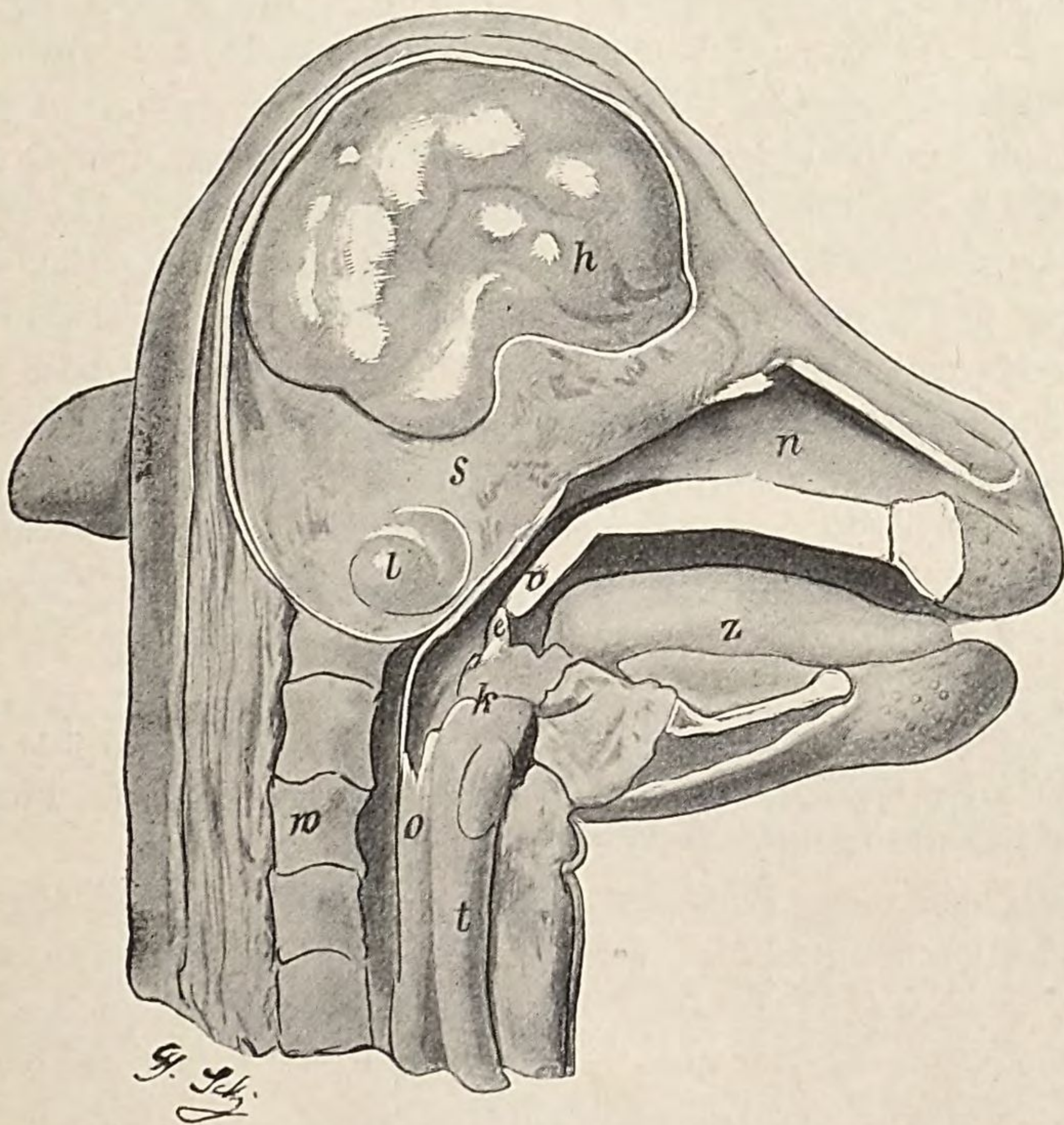


Fig. 43.

Kopf eines jungen Kalbes, natürl. Grösse. Die rechte Hälfte ist entfernt, um die Beziehungen der Luft- und Nahrungswege zu zeigen. Natürl. Grösse.

h Gehirn, s Schädelbasis, l Labyrinthorgan, w Wirbelsäule, n Nasenhöhle, z Zunge, v Gaumensegel, e Epiglottis, k Kehlkopf, t Luftröhre, o Speiseröhre.

häufig. Die Choanen liegen weit hinten. Vor ihrem Vorderrande springt eine halbmondförmige muskulöse Falte des Gaumens — Gaumensegel, Velum palatinum (Fig. 43, v) in die Mundhöhle ein. Die den Ringknorpel vorne und seitlich umfassende, paarige und später verschmelzende Schildknorpelplatte des Kehlkopfes wächst mächtig. Vordere Fortsätze derselben — obere Hörner

artikulieren mit dem Zungenbeine. Die faserknorpeligen Spitzen der Arytänoidstücke sind als Cartilagines Santorinianae abgegliedert. Die grosse Epiglottis ist von einem Knorpel gestützt, der in die vom Kehldeckel zu den Arytänoidknorpeln ziehenden Schleimhautfalten zwei kleine Stückchen — Cartilagines Wrisbergii sendet.

Während des Kaugeschäftes wird die Mundhöhle gegen den Schlund abgesperrt, um die Strömung der Atemluft nicht zu stören und die Verunreinigung der Luftwege durch zerkaute Nahrungsbrocken auszuschliessen (Fig. 43). Die Epiglottis (*e*) presst sich der Unterfläche und dem hinteren Rande des Gaumensegels so an, dass eine wahre Scheidewand der Mundhöhle entsteht, hinter welcher der Kehlkopf Luft schöpfen kann. Die gekaute Speise tritt nur in kleinen Quantitäten durch das Rachenthor, während der Kehldeckel dann den Eingang des Kehlkopfes schliesst.

Die vier Schlundtaschenpaare werden rasch rückgebildet, die aus dem ventralen Teil der dritten Schlundtasche entstehende Thymus wird gegen das Sternum zurückgeschoben. Zur unpaaren Schilddrüsenrinne treten noch paarige Anlagen und steigern das Volumen dieses rätselhaften Organs, das an den Kehlkopf oder sogar an die Trachea gelagert wird. Die Speiseröhre, welche quergestreifte Muskulatur in ihrer Wand entwickelt, reicht weit hinter die Lungen und durchbohrt das muskulöse Zwerchfell, ehe sie in den quergestellten Magen übergeht. Letzterer zerfällt häufig in zwei oder mehr Abschnitte mit verschiedenartigem Epithel, indem seine linke Hälfte als Blind sack vergrössert und abgegliedert wird. Der Mitteldarm ist länger als bei den übrigen Wirbeltieren und vielfach gewunden. Sein Durchmesser ist gering — Dünndarm, nur sein Anfangsstück hinter dem Pylorus ist erweitert — Zwölffingerdarm, Duodenum.

Das Epithel des Mitteldarmes treibt tubulöse Schläuche — Lieberkühnsche Krypten in das Bindegewebe der Darmwand. An den zwischen den dicht gedrängten Drüsenmündungen liegenden Bezirken erhebt es sich samt dem anstehenden Bindegewebe in dünne cylindrische Fortsätze — Zotten.

Auch der weite Enddarm wächst bedeutend aus und biegt sich als eine hufeisenförmige Schlinge, deren Schenkel Colon ascendens, transversum, descendens heissen. Der hintere in die Beckenhöhle steigende Teil bleibt gerade — Rectum. Nur Pflanzenfresser entwickeln einen langen Blinddarm. Das in der Leibeshöhle liegende Stück der Allantois wird als Harnblase erhalten, das ventrale Stück des Urodäum und Proktodäum ist als Canalis urogenitalis abgespalten und der After in einen dorsalen Fäkalafter und ventralen Geschlechtsafter geteilt (siehe Kapitel X).

Die Lungen der Amnioten.

Die Höhle der Lungensäcke wird bei den amnioten Wirbeltieren von ausserordentlich zahlreichen kleinen Scheidewänden durchsetzt, und so die für den Gasaustausch nötige Oberfläche innerhalb des beschränkten Volumens

fast ins Unermessliche gesteigert. Nur bei den Eidechsen und Schlangen hängen an den beiden Bronchen der Luftröhre einfache Lungensäcke, nahe deren vorderer Öffnung hohe Faltenmaschen die Innenfläche mehren. Bei anderen Eidechsenarten wächst die Binnenfläche sowohl durch innere Scheidewände als durch die Ausstülpung cylindrischer Blindtaschen. Z. B. beim Chamäleon scheiden zwei bindegewebige Septa drei grosse Lungenkammern, deren Wände kleine Atemgruben tragen, das hintere ungegliederte Lungenende sendet zahlreiche, verschieden lange Blindsäcke — Luftsäcke zwischen die Eingeweide.

Direkte Beziehungen zwischen der Form des Körpers und der Lungen herrschen bei Amphibien und Reptilien. Wenn der Leib lang gestreckt ist, sind die Lungen lange Schläuche und die rechte grösser als die linke Lunge (Blindwühlen, Schlangen), im gedrungenen Rumpfe hingegen elliptische Säcke (Frösche).

Zahlreiche Scheidewände, deren jede mit kleineren Alveolenfalten übersät ist, durchsetzen die Lungenhöhle der Schildkröten und Krokodile. Der Luftwechsel dieses feinen Systemes vollkommen von einander abgesperrter Lungenkammern ist nur möglich, weil die dünnwandigen Bronchen — Stammbronchus in die Lunge eindringen, sie durchsetzen und Seitenäste — Seitenbronchen abgeben, die als Luftwege einer grossen Zahl von kleinen Kammern dienen (Fig. 44). Eine Reihe dieser Seitenäste entspringt oberhalb der Krümmung der Lungenarterie — eparteriellcs Bronchialsystem und zwei Reihen unterhalb des gleichen Gefässes — hyparteriellcs Bronchialsystem.

Anmerkung. Die Äste der Arteria und Vena pulmonalis begleiten die Verzweigungen des Stammbronchus.

In der Lunge der Schildkröten, Krokodile und Vögel sind beide Zweigsysteme ungefähr gleich stark und reichen zum Hinterende des Organs. Bei Vögeln ziehen die vier eparteriellen Seitenbronchen längs der Innenseite, die beiden hyparteriellen Längsreihen an der Aussenseite der Lunge. Die ungelappten Lungen der Vögel, welche den Wirbeln und Rippen des Brustkorbes fest verbunden sind, buchten je fünf glattwandige Luftsäcke aus, welche Brust und Baueingeweide umschneiden und nachdem das Mark der Knochen geschwunden ist, durch die pneumatischen Löcher in die Skeletknochen eindringen. Pneumatisiert werden: Wirbelsäule, Rippen, Becken, Brustbein, Coracoid, Oberarm und Oberschenkel. Oft dringen die Luftsäcke auch in die Muskulatur und Haut und reichen sogar (Pelikan, Schwan, Nashornvogel) bis zu den äussersten Phalangen der Hand und des Fusses.

Es sind folgende Paare von Luftsäcken:

- | | | | |
|--------|------------------|---|---|
| 1 Paar | Sacci cervicales | um Lungenspitze, Ösophagus, Rückenmark, Hirn, | |
| 1 „ | „ | subbronchiales | um Brustbein, Oberarm und Brustmuskeln, |
| 1 „ | „ | intermedii anteriores, | } in der Brusthöhle |
| 1 „ | „ | „ posteriores, | |
| 1 „ | „ | abdominales | um Eingeweide, Becken, Oberschenkel. |

Der Hauptbronchus öffnet sich in die abdominalen Säcke, einige Seitenbronchen in die übrigen.

Den Luftwechsel der Vogellungen besorgen die Atembewegungen der Rumpfwand, Volumschwankungen der Luftsäcke und die Thätigkeit des Flimmerepithels der Lungenbronchen. Obwohl die Luftsäcke hauptsächlich Ventilationsorgane der Lungen sind, ist ihnen doch eine gewisse Bedeutung für die Erleichterung des Vogelkörpers beizumessen, besonders die grossen Zellen mehren das Volumen des Rumpfes und dadurch die Fläche des Muskelansatzes, ohne das Gewicht des fliegenden Tieres zu beschweren.

Die ausserordentlich fein gekammerten schwammigen Lungen der Säuger zerfallen in grössere und kleinere Lappen (rechts mehr als links). Das System des einen eparteriellen, ventral gerichteten Seitenbronchus ist schwach entwickelt, häufig fehlt es der linken Lunge. Die übrigen in dorsalen und

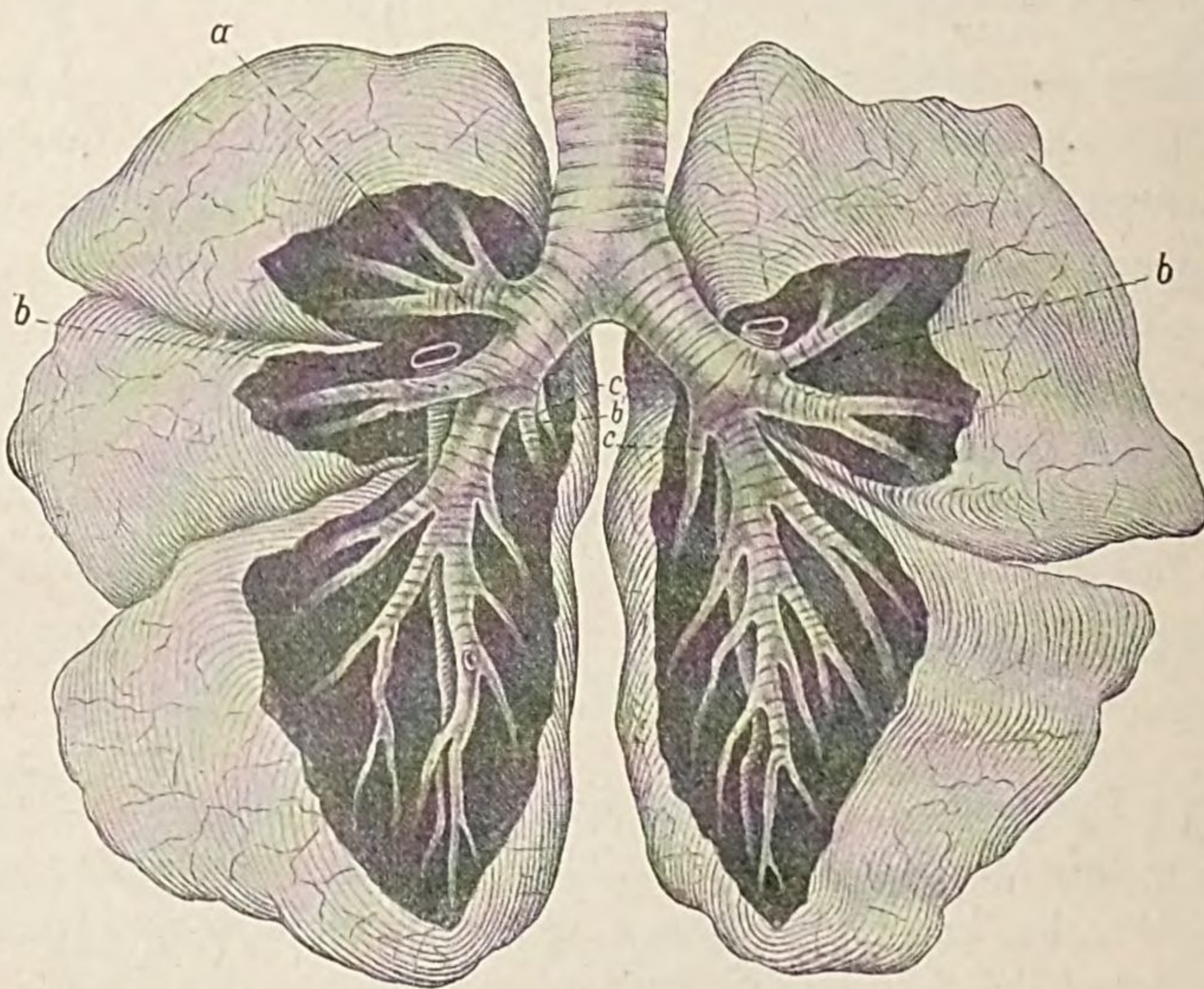


Fig. 44.

Bronchialbaum der menschlichen Lungen. Nach A e b y. Ventralansicht. $\frac{1}{2}$ nat. Grösse.

a eparterieller Seitenbronchus, *b* hyperarterieller Bronchus, *c* dorsaler hyperarterieller Bronchus.

ventralen Längsreihen geordneten Seitenbronchen gehören dem hyperarteriellen System an. Die Wand der Lungenbronchen ist durch Knorpelgewebe versteift. Die Lungen liegen in der durch das muskulöse Zwerchfell abgeschlossenen Brusthöhle, die sich blasbalgartig erweitert und verengt durch Heben (Senken) der Rippen und Kontraktion (Erschlaffung) des Zwerchfelles, und so die Ventilation des spongiösen Luftkammersystemes bethätigt.

Stimmorgane.

Der Strom der Lungenluft dient häufig dazu, Klänge zu erzeugen, welche psychischen Stimmungen der Tiere phonetischen Ausdruck verleihen.

Dann sind unterhalb der Atemritze dem Kehlkopfe zwei dünne elastische Falten — Stimmbänder eingespannt, welche das Lumen jener Stelle zu einer schmalen Sagittalspalte — Stimmritze verengen. Da die elastischen Falten durch den Luftstoss auseinander gedrängt werden und beim Rückschwunge die Stimmritze wieder einengen, unterbrechen sie den Luftstrom, teilen ihm ihre Schwingungen mit und erzeugen dadurch Geräusche oder Klänge. Die vor dem Stimmorgan liegenden Räume (Rachen-, Mund-, Nasenhöhle) dienen zur Modifikation der in jenem erzeugten Klänge. Solche Stimmbänder kommen im Kehlkopfe der Frösche und Kröten, weniger Reptilien und der Säugetiere vor. Die Spannung derselben zu verändern, entsteht am Kehlkopfe eine besondere Muskulatur, welche die Stücke seines Knorpelgerüsts bewegt und auf mannigfache Art den gegenseitigen Abstand und die Spannung seiner Bänder variiert. Sie ist am feinsten bei den Säugetieren entfaltet, bei welchen oberhalb der wahren, zwischen Schild- und Giessbeckenknorpel ziehenden Stimmbänder (*st*) noch ein Paar schwächerer Querfalten — falsche Stimmbänder (*t*) vorspringen und seitliche Buchten der Kehlkopfwand — Ventriculi Morgagni umsäumen.

Die Vögel aber entwickeln am hinteren Ende der Luftröhre einen Singapparat — Syrinx. Die letzten Trachealringe verschmelzen zu einer durch eine mediane Knorpelleiste — Steg getheilten Blase — Trommel. Da die Wand der anstossenden Bronchi nur laterale Knorpelstreifen entwickelt, median aber dünn bleibt, so liegen an der Mündung der Bronchi elastische schwingende Stimmmembranen — Membranae tympaniformes, deren Spannungszustand durch besondere Singmuskeln verändert wird.

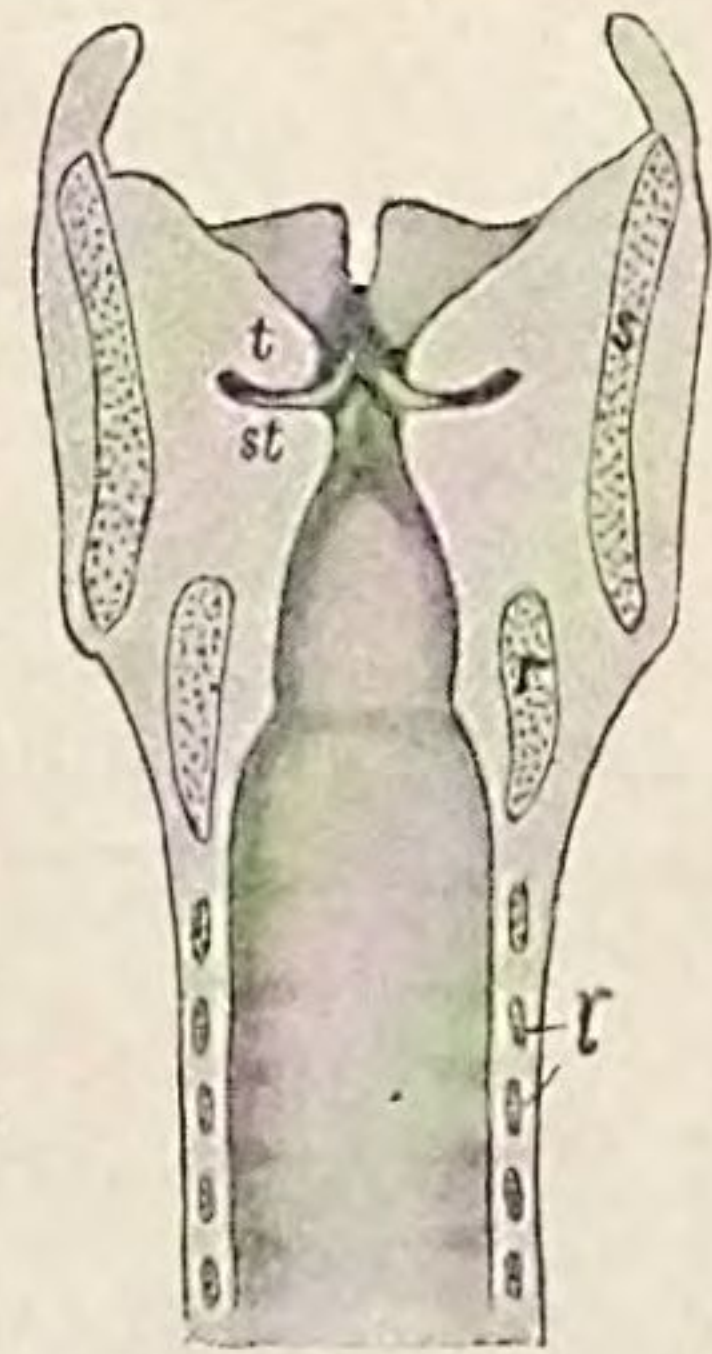


Fig. 45.

Transversalschnitt durch den Kehlkopf des Menschen nach Ecker. $\frac{1}{2}$ nat. Grösse.

st wahres, *t* falsches Stimmband, zwischen beiden der Ventriculus Morgagni, *s* Schildknorpel, *r* Ringe der Luftröhre.

V.

Die Blutgefässe.

Das vollständig geschlossene, netzartig verzweigte System der Blutkanäle durchflieht den Körper der Wirbeltiere und leitet ununterbrochen den Blutstrom durch alle kleinsten Raumbezirke der Organe, um den Stoffverbrauch des Lebensvorganges zu unterhalten, neue Stoffe zuzuführen und unnütze zu entfernen. Eine einschichtige Lage flacher Epithelzellen — Endothel bildet die dünne Wand der feinen Haargefässe — Kapillaren. Sowie die Kapillaren sich erweitern, verstärken zwei dem Endothel angefügte Gewebsschichten: eine innere Lage glatter Muskelzellen und elastischer Fasern — *Tunica media*, eine äussere Schicht von Bindegewebe — *Tunica adventitia* die Wandung und erhöhen damit die Druckfestigkeit und Elasticität der grösseren Stämme. Man unterscheidet Schlagadern-Arterien, deren *Media* sehr mächtig ist, Blutadern-Venen mit schwächerer *Media*, aber starker *Adventitia*. In das Venenlumen springen kleine taschenförmige Falten — Venenklappen vor. Die Venen leiten den gegen das Herz gerichteten Blutstrom *cordipetal*, während die Arterien das aus dem Herzen strömende Blut *cordifugal* führen.

Am vorderen Ende des Cöloms steht die Centralpumpe des Gefässsystems: der dorso-ventral gekrümmte, ventral unter dem Vorderdarme dicht hinter den Schlundtaschen liegende Herzschnlauch (Fig. 3), dessen Endothelwand dicke Massen quergestreifter Muskelzellen verstärken. Er zerfällt in folgende Abschnitte:

- | | |
|---|---------------------------|
| 1. Dorsal der dünnwandige | Vorhof, Atrium. |
| 2. Ventral die dickwandige | Herzkammer, Ventriculus. |
| 3. Das kraniale trichterförmig verjüngte Ende | <i>Conus arteriosus</i> . |

In den Vorhof münden die Venen, vom *Conus* entspringen die Arterien. Pulsierende Kontraktionen des Herzschnlauches saugen das Blut aus den Venen in den Vorhof und treiben es durch Kammer und *Conus* in die Arterien. Diese Stromrichtung sichern dünne bindegewebige kranial vorspringende Falten — Klappen an drei Stellen des Herzschnlauches:

An der hinteren Öffnung des Vorhofes — Ostium venosum zwei häutige Klappen.

Am Grenzringe zwischen Atrium und Ventrikel — Ostium atrioventriculare die Atrioventrikularklappen.

An der Wurzel des Conus viele kräftige halbmondförmige Falten.

Da die Kontraktionen der drei Herzabschnitte nach einander anheben oder pausieren, sperren die Klappen die Hohlräume und stauen den Rückfluss des Blutes aus den vorderen kontrahierenden in die hinteren bereits wieder erschlafften Abschnitte.

Vom Conus arteriosus zieht kranial längs der ventralen Fläche des Vorderdarmes ein medianes Gefäss — Truncus arteriosus, das sechs zwischen den Schlundtaschen an der lateralen Fläche der Schlundbogen dorsal steigende Zweigpaare entsendet — Schlundgefässbogen (das erste und zweite Paar (Fig. 49, *k*, *h*) erlangt keine grosse Bedeutung, nur die vier hinteren Paare (Fig. 49, 1—4) werden wichtige Bahnen). Sie fallen dorsal in einen rechts und links oberhalb des Vorderdarmes ziehenden Längsstamm, die paarigen Aorten, welche unter dem Achsenskelet in der Wand des Cölomsackes bis in den Schwanz reichend meist zur unpaaren Aorta verschmelzen und nur in den Kopf als paarige Stämme strahlen. Die Aorta sendet zahlreiche verschieden starke Äste an das Kapillarnetz, welches das bindegewebige Gerüste aller Körperorgane durchflieht; jenseits desselben laufen zahlreiche Venen in paarige lateral von der Aorta streichende Hauptstämme — Venae cardinales posteriores des Rumpfes und Venae cardinales anteriores des Kopfes. Die beiden Hauptvenenstämme treiben am vorderen Ende der Leibeshöhle paarige quere Kanäle — Ductus Cuvieri, die am Vorhof einen gemeinsamen unpaaren Abschnitt, den pulsierenden Sinus venosus bilden und alles Körperblut in das Herz zurückleiten; die Venen des Darmkapillarnetzes fallen nicht in die Kardinalvenen, sondern sammeln sich in der grossen Pfortader (Vena portae), um das Kapillargebiet der Leber zu passieren und durch die Lebervene (Vena hepatica) in den Sinus venosus zu gelangen. Die Blutgefässe sind prall vom Blute, einer Art Bindegewebe von flüssiger Zwischensubstanz und darin schwimmenden Bildungszellen, den roten sphärischen Blutkörperchen und den farblosen amöboiden Leukocyten (weissen Blutkörperchen) erfüllt.

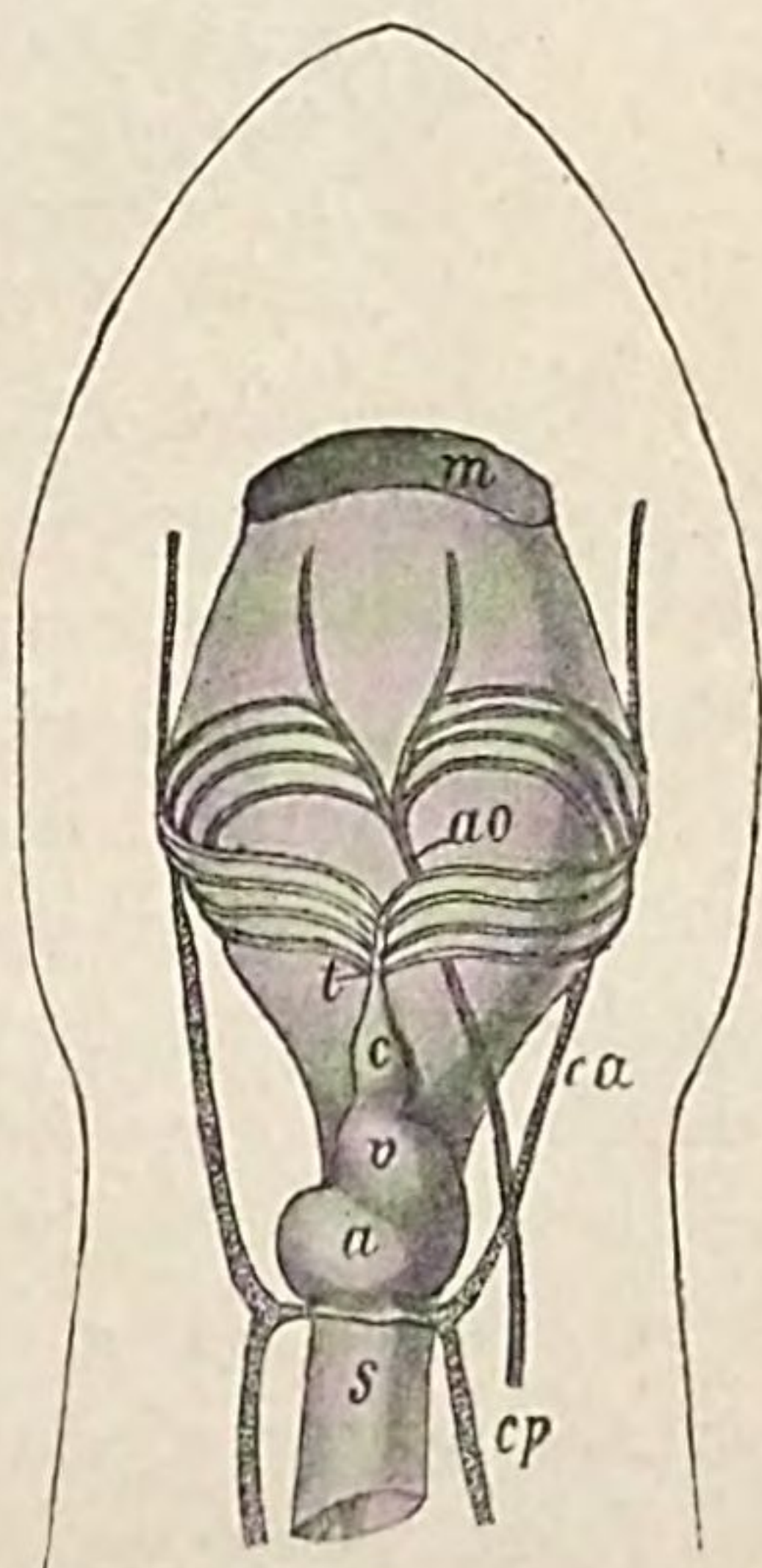


Fig. 46.

Schematische Darstellung des Herzens und seiner benachbarten Gefässstämme bei Fischen. Ventralansicht.

a Atrium, *v* Ventrikel, *c* Conus, *t* Truncus arteriosus, von dem vier Schlundgefässpaare entspringen und an der dorsalen Wand des Schlunddarms in die Aorta *ao* zusammenfliessen, *ca*, *cp* Vena cardinalis anterior, posterior, *s* Ösophagus.

Getrieben von den pulsierenden Kontraktionen des Herzens kreist das Blut im Körper. Da die dünne Wand der Haargefäße endosmotische Strömungen begünstigt, wird die Beschaffenheit des Blutgewebes fast an allen Stellen der Bahn verändert. Besonders dort, wo reiche Kapillarnetze auf weite Flächen verbreitet sind und das Blut langsamer die enge Bahn durchrieselt, treten Stoffe durch die Gefäßwand in das Organgewebe, andere dringen aus den Organen in den Blutstrom. Dadurch erschöpft sich das Blut einerseits an Stoffen, die dem Organgewebe assimiliert werden, andererseits schwängert es sich mit chemischen Verbindungen, die aus dem Körper entfernt werden müssen. Zufuhr neuer Stoffe, Abscheidung unnützer Zersetzungsprodukte ist die naheliegende Folge. Diese Veränderung geschieht in besonderen Organen:

1. im Kapillarnetze der bindegewebigen Schicht der Darmwand werden Nährstoffe resorbiert,
2. in der Leber werden diese Nährstoffe umgeformt, aufgespeichert und nach Bedarf wieder dem Blutstrom beigegeben,
3. in den Atemorganen werden die Gase des Blutes erneut,
4. in den Harnorganen werden Wasser, Salze und stickstoffhaltige Verbindungen — Harnstoff, Harnsäure abgeschieden.

Hauptsächlich die Form und Lage der Organe, deren Kapillarnetze den Sauerstoff des umgebenden Mediums gegen Kohlensäure eintauschen, beeinflusst Gestalt und Lage des Herzens und der Schlundgefäße. Obgleich der Gaswechsel überall möglich ist, wo Blut nahe Wasser oder Luft strömt, z. B. in der Haut, dienen als Atemorgane vorzüglich sackförmige Teile des Vorderdarmes, entweder die Schlundtaschen oder die Lungen. Beide sind dem Herzen benachbart: Die Schlundtaschen liegen vor, die Lungen hinter demselben. Ihre aus einschichtigem Entoderm und Bindegewebe gefügte Wand sendet in das Lumen kleine Falten, um den Inhalt der respirierenden Fläche zu vergrößern. Dem Bindegewebe sind reiche Kapillarnetze eingelagert: in den Atemplatten der vorderen und hinteren Wand jeder Schlundtasche, in den Lungen aber die gesamte Wand durchflechtend.

Um die für die Unterhaltung des Lebensprozesses notwendige Energie der Atmung zu erreichen, müssen grosse Massen der Gas austauschenden Medien in Berührung kommen. Deshalb treiben die Atembewegungen ununterbrochen neue Mengen Wassers oder Luft an die fein gefaltete Binnenfläche der Atemsäcke, während Tausende kleiner Blutströmchen deren Kapillarnetz durchrieseln.

Fische.

Da die Schlundtaschen der das Wasser bewohnenden Fische während des ganzen Lebens respiratorische Bedeutung besitzen, indem rhythmisch ein in die Mundhöhle eingesogener Wasserstrom an den Atemplatten vorbeigeleitet wird, bilden die Schlundgefäße reiche Kapillarnetze in den Atemplatten. Zwar das erste und zweite Paar der Schlundbogengefäße, das vor und hinter der ersten Schlundtasche liegt, wird frühzeitig zurückgebildet; aber die vier hinteren Paare zerfallen an den Schlundbogen aufsteigend in:

1. je einen ventralen vom Truncus entspringenden Stamm — Kiemenarterie
Arteria branchialis,
2. die Kapillarnetze der Atemplatten,
3. je einen dorsalen in die Aorten mündenden Stamm — Kiemenvene,
Vena branchialis. (Fig. 47 und 49, B.)

Die weiten dünnwandigen, nur spärliche Klappen enthaltenden Kardinalvenen leiten das kohlensäurereiche Blut aus den Kapillargebieten der entsprechen-

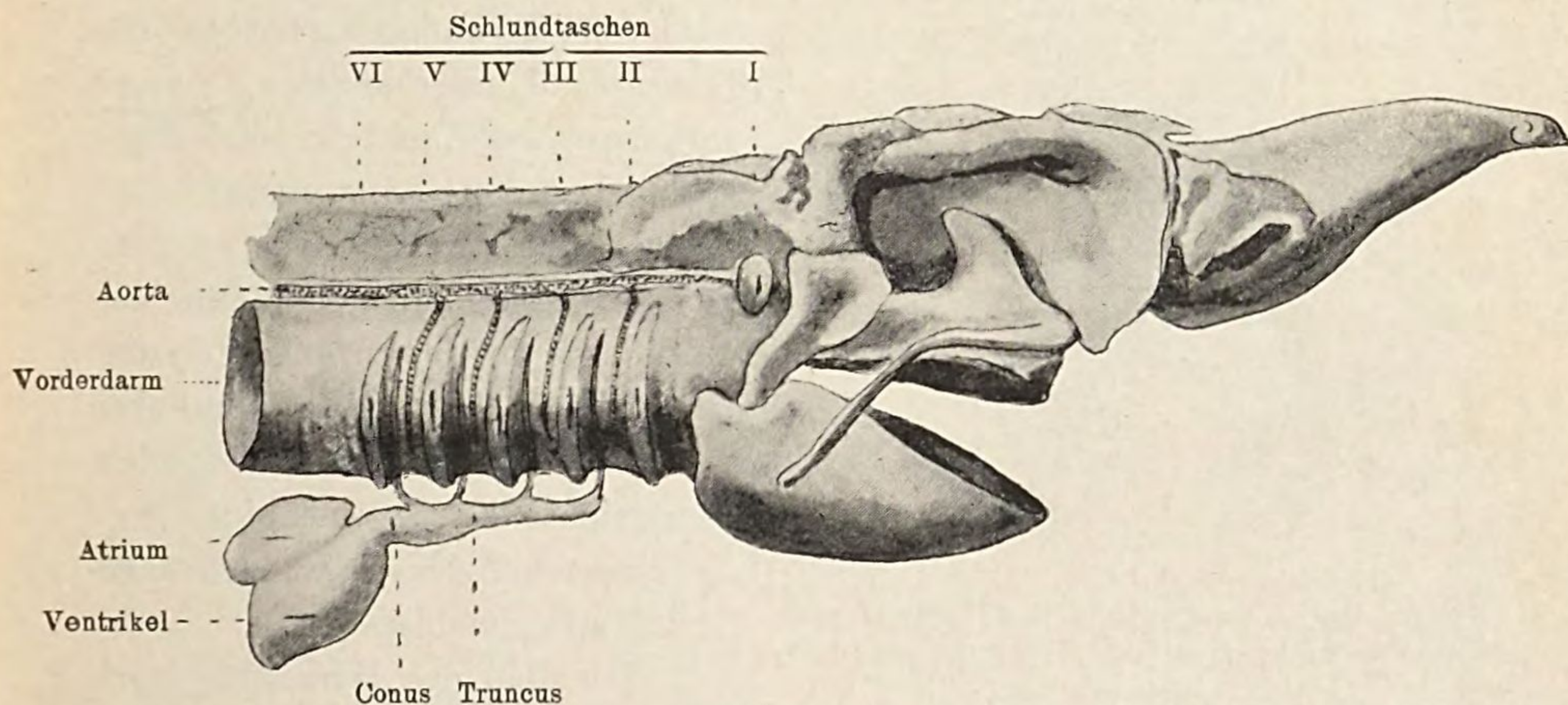


Fig. 47.

Dornhai. In die Profilansicht des Schädels ist der Vorderdarm mit den sechs Schlundtaschen und das Herz sammt den Kiemenarterien und Kiemenvenen (punktiert) eingezeichnet. Das Hyomandibulare ist entfernt gedacht, um die erste Schlundtasche sichtbar zu machen.

den Körperhälfte in den Vorhof. Der kontrahierende Herzschlauch treibt es durch den vom Conus median vorspringenden Truncus arteriosus der Kiemenarterien in die Kapillarnetze der Atemplatten, aus welchen es sauerstoffreich in die Aorta fällt und durch den Körper verbreitet wird. In den arteriellen Bahnen kreist deshalb sauerstoffreiches Blut, in den venösen Gefäßen kohlensäurereiches Blut. Die Grenze beider Stromgebiete liegt im Kapillarnetze der Atemplatten.

Der mächtige Conus birgt mehrere Reihen taschenförmiger Klappen. Da der Truncus bei verschiedenen Arten verschiedene Länge gewinnt, liegen die Ursprungsstellen der Kiemenarterien näher oder ferner dem Conusende. Die Wurzel des Kiemenarterienstammes schwillt oft als muskulöser, jedoch nicht kontraktile Bulbus arteriosus an, dann bleibt der Conus sehr klein und es steht nur eine Klappenreihe zwischen Kammer und Bulbus.

Luftatmende Tiere.

Nicht allen Fischen dienen die Schlundtaschen allein als Organe des respiratorischen Gaswechsels. Bei einigen Arten (wenige Ganoid-

fische und die Lungenfische) wird auch das Kapillarnetz der Schwimmblasenwand für die Atmung wichtig, indem die Höhle der Schwimmblase mit

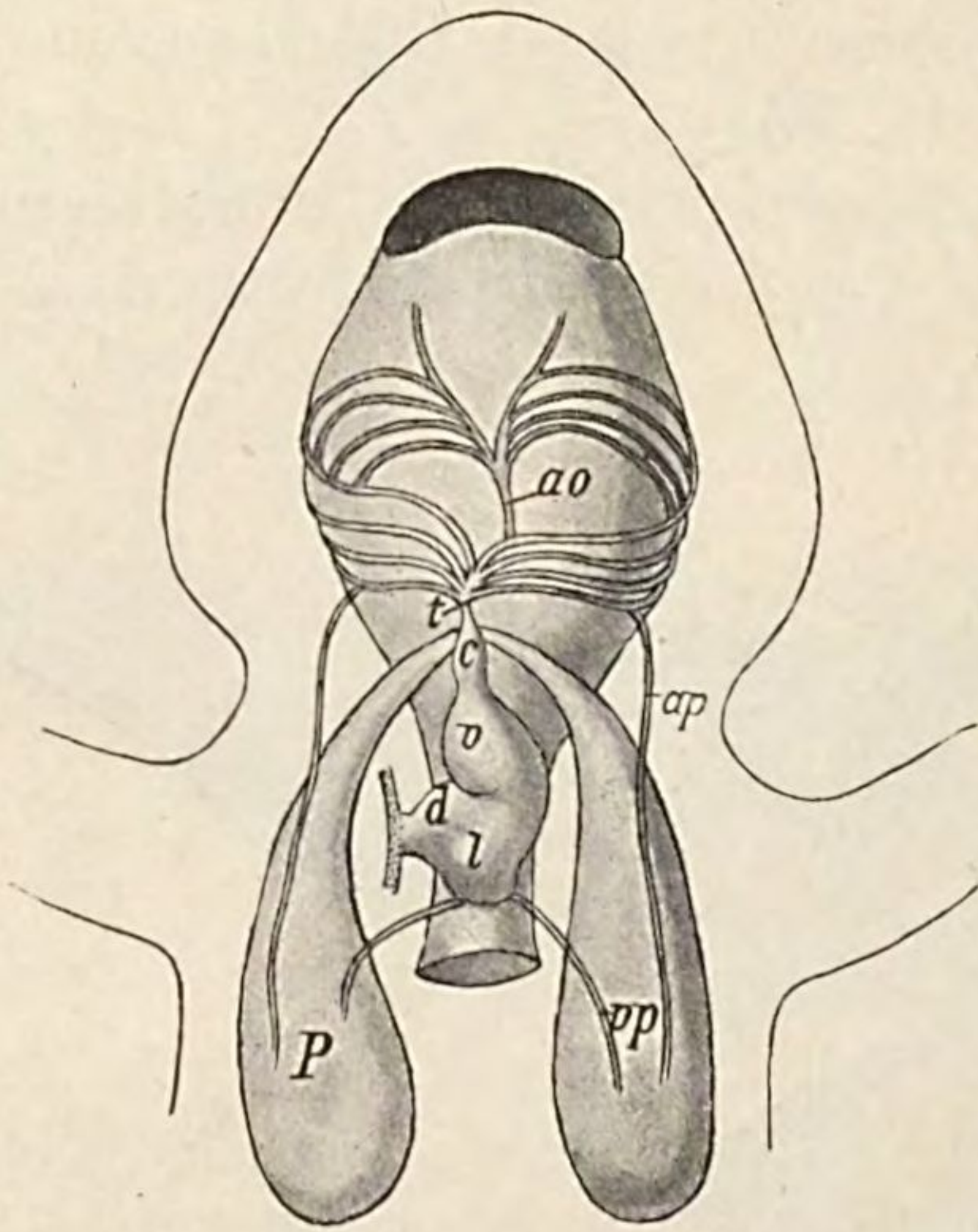


Fig. 48.

Schematische Darstellung des Herzens und seiner benachbarten Gefäßstämme bei Luftatmern.

P Lungensäcke, *d* rechter, *l* linker Vorhof, *v* Ventrikel, *c* Conus, *t* Truncus, *ao* Aorta, *ap* Arteria pulmonalis, *vp* Vena pulmonalis.

atmosphärischer Luft gefüllt wird. Das sauerstoffreich gewordene Blut der Schwimmblase, dessen Schnelligkeit im Kapillargebiete gemindert wird, fällt aber nicht mehr in die Hauptvenen des Rumpfes, sondern wird von besonderen paarigen Gefäßen — Lungenvenen, Venae pulmonales direkt in den Herzschlauch zurückgeleitet, um dort einen neuen Stoss zu empfangen und auf dem Wege durch die Schlundtaschen-Kapillaren in das arterielle System zu gelangen. Im Herzen mischen sich also beide Ströme des kohlen-säurereichen Körpervenenblutes und des sauerstoffreichen Lungenvenenblutes mit einander.

Der Bau des Herzens spiegelt das Auftreten des neuen Atemorganes wieder durch unvollkommene Einrichtungen, welche beide Blutsorten zu

scheiden bestimmt sind. Denn der Sinus venosus wird ganz, das Atrium durch einen Muskelgrat — Septum atriorum unvollständig in zwei ungleiche Abteilungen zerfällt. Das sauerstoffreiche Blut der Schwimmblasenvenen füllt die kleinere linke Hälfte beider Räume, während die rechte Hälfte das kohlen-säurereiche Blut der Körpervenen sammelt. Da die Scheidewand beider Vorhöfe unvollständig bleibt und die beiden Atria nur durch ein Ostium atrioventriculare in die stets einfache Herzkammer münden, werden die beiden Blutsorten im Herzschlauche gemengt, obgleich eine innere Muskelleiste im Atrium und Ventrikel die vollständige Vermischung beider Ströme hindert. Längsreihen von Klappen des Conus, die häufig durch Verwachsung eine Längsfalte bilden, leiten den Blutstrom aber so, dass das sauerstoffreiche Blut der linken Herzhälfte vorzüglich in die erste und zweite Kiemenarterie, das kohlen-säurereiche Blut der rechten Herzhälfte in die dritte und vierte Kiemenarterie gelangt.

Der Truncus arteriosus ist kurz, die Wurzeln der Kiemenarterien stehen direkt am Conusende.

Alle vier Paare Kiemenvenen münden in die Aorta, nur von dem vierten Bogenpaare zweigt meistens je ein Ast — Arteria pulmonalis zur Schwimmblase, um wenig durchgeatmetes Blut in deren Kapillarnetz zu leiten.

Amphibien.

Alle Amphibien atmen während der ersten Zeit des selbständigen Lebens (manche immer) durch das respiratorische Kapillarnetz der Schlundgefässe in den äussern Kiemen, während der respiratorische Wert der Lungensäcke des Vorderdarmes zurücksteht. Deshalb ist der vordere Abschnitt des Cirkulationssystemes den Einrichtungen der doppelatmenden Fische ähnlich. Die mehr oder minder vollständig geschiedenen Vorhöfe empfangen das Blut der klappenlosen Lungenvenen (linker Vorhof) und der Körpervenen (rechter Vorhof mit Sinus venosus) und leiten es durch ein Ostium atrioventriculare in die einfache Kammer. Dort mischen sich beide Ströme, wenn dies nicht schon in den Vorhöfen teilweise geschah. Der Conus trägt eine kaudale und kraniale Querreihe von Klappen, von denen eine kraniale Klappe in eine das Lumen des Conusrohres spaltende Längsfalte ausläuft. Die Wurzeln der 4 Schlundgefässpaare (Fig 49, C, 1—4) liegen neben einander ganz dicht am vordern Conusende, vereint zu einem äusserlich einfach erscheinenden breiten kurzen Stamme — *Truncus arteriosus*. Seine Zweige steigen am II.—V. Schlundbogen auf: die drei vorderen vom Truncus ausstrahlenden Bogenpaare lösen sich in das Kiemenkapillarnetz auf, dessen Venen in der Aortenwurzel zusammenfliessen, indess das 4. Paar gewöhnlich als einfacher nicht kapillarisierten Stamm direkt zur Aortenwurzel zieht und je einen Seitenast — *Arteria pulmonalis* zur Lunge schickt. So gelangt wie bei den Fischen sauerstoffreiches Blut der Kiemenvenen in die arteriellen Kanäle.

Wenn später die Larven der Salamander und Frösche in die geschlechtsreifen Formen umgewandelt werden, schwinden Schlundtaschen und Kiemen und das Kapillarnetz der Lungen muss das Sauerstoffbedürfnis der Tiere befriedigen. Nun werden die Blutwege in der Gegend der verkümmerten Schlundtaschen umgebildet und das Kapillarnetz der Kiemen ausgeschaltet, indem kleine Verbindungsäste — *Anastomosen* der an den Kiemenbogen verlaufenden gleichnamigen Arterien und Venen sich erweitern, so dass Blut vom Herzen direkt in die Aortenwurzel gelangt. Von der letzteren wird das 1. und 4. Bogenpaar abgelöst, der 3. Bogen geht oft zu Grunde, so dass nur der 2. Bogen das Herzblut in die Aorta leitet. Der 1. Bogen zieht als *Arteria carotis* in den Kopf, der 4. Bogen als *Arteria pulmonalis* in die Lungen.

Da nun das sauerstoffreiche Lungenvenenblut des linken Vorhofes und das kohlensäurereiche Körpervenenblut des rechten Vorhofes im Vorhofe selbst, sicher aber im Ventrikel gemischt wird, kreist (Salamander) nach der Verwandlung hochgradig gemischtes (d. h. relativ sauerstoffarmes) Blut in den Körper- und Lungenarterien. Bei den Fröschen hingegen leitet die Spiralfalte des Conus den Strom so, dass das kohlensäurereiche Blut des rechten Vorhofs nur in den vierten Bogen gelangt, während die ersten und zweiten Bogen hauptsächlich sauerstoffreiches Lungenblut erhalten. Auch die Hautgefässe werden respiratorisch ausgenützt, indem ein Seitenast der *Art. pulmonalis*, die *Art. cutanea* kohlensäurereiches Blut ihnen zu-leitet. Das sauerstoffreich gewordene Blut der Hautkapillaren wird venösen Bahnen zugeführt, weshalb auch bei Fröschen keine scharfe Scheidung der Gebiete beider Blutsorten statt hat.

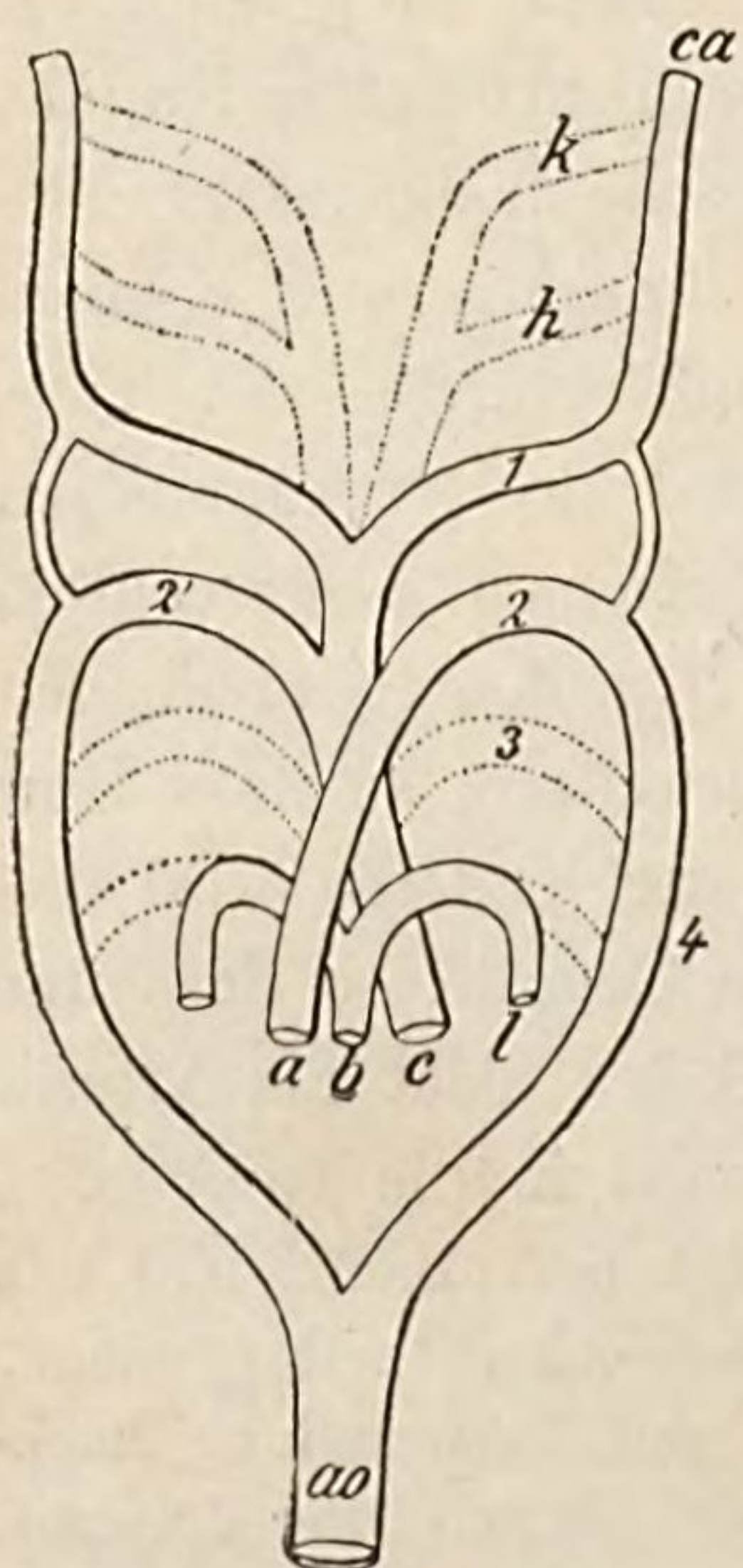
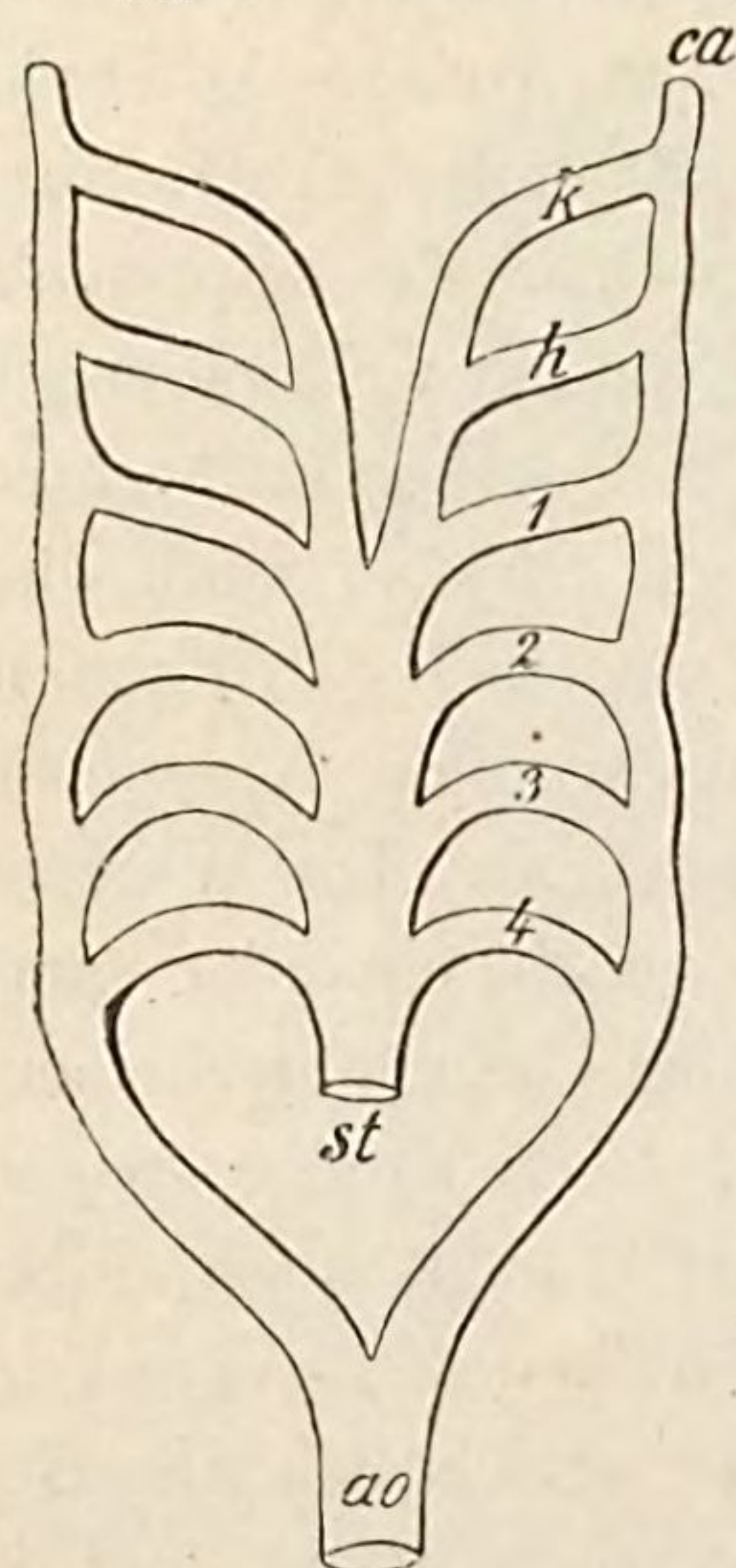
Amnioten.

Herz und Lungen werden durch die Entfaltung der Halsregion weiter vom Kopfe entfernt, obwohl sie ihre angestammte Lage im vordersten Ab-

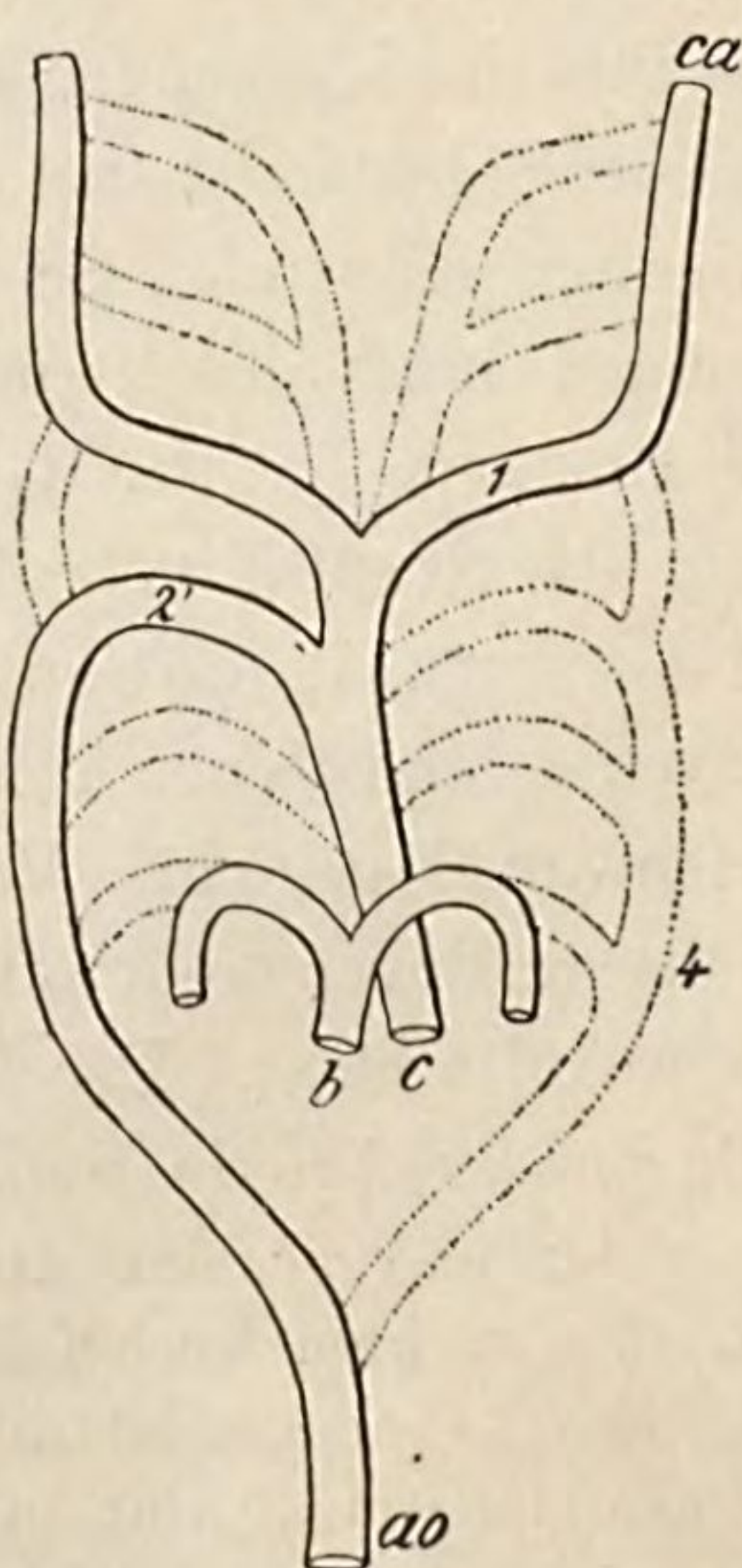
A. Typische Anordnung

B. Fische

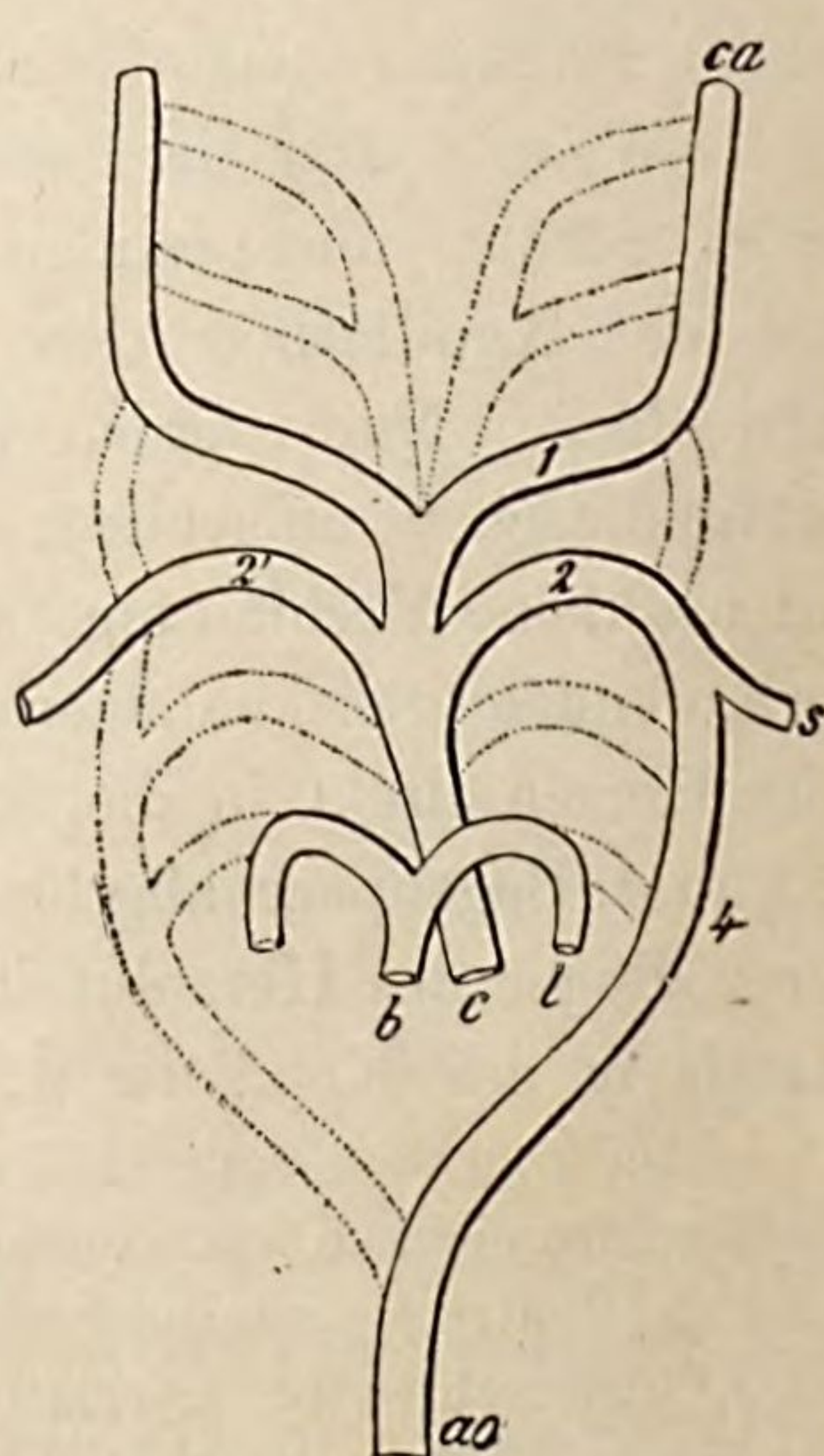
C. Schwanzlurche



D. Reptilien



E. Vögel



F. Säugetiere

Fig. 49.

Schematische Übersicht der Umbildungen, welche die Schlundgefäße der Wirbeltiere erleiden. Nach Boas. Das um den Vorderdarm gekrümmte Spangenwerk der sechs Bogenpaare ist auf eine horizontale Ebene projiziert. Die nur kurze Spanne dauernden Gefäße sind mit punktiertem Umriss angegeben.

k Gefäß am Palatoquadratum, h Gefäß am Hyoidbogen, 1-4 Gefäße der folgenden Schlundbogen, st und s Truncus arteriosus, ao Aorta, ca Carotis Kopfast der Aorten, l Lungenarterien. In Fig. B bezeichnet 1'-3' die Kiemenarterien, 1''-3'' die Kiemenvenen, (das Kiemenkapillarnetz zwischen beiden ist nicht angegeben).

schnitte der Rumpfhöhle nicht ändern. Weil die Lungensäcke ausschliesslich das respiratorische Bedürfnis befriedigen, gewinnen die Schlundtaschen keine funktionelle Bedeutung und verkümmern, ebenso wie die zugehörigen Schlundbogen und Schlundgefässe. Während in den ersten Lebenstagen die sechs Gefässpaare über dem Vorderdarme in die symmetrischen Aortenwurzeln zusammenfliessen, werden sie bald so umgebildet, dass ein einziges, meist sogar nur ein halbes Bogenpaar den Strom des sauerstoffreichen Blutes in die Aorta, das hinterste Paar das kohlensäurereiche Blut in die Lungen leitet. (Fig. 49, *D, E, F*.)

- | | | | |
|------|-----------|---|-----------------------|
| I. | Bogenpaar | (<i>h</i>) am Palatoquadratbogen | } schwinden gänzlich. |
| II. | „ | (<i>k</i>) am Hyoidbogen | |
| III. | „ | (1) von Aortenwurzel gelöst, dauert als Zweig des IV. Paares — <i>Carotis communis</i> . | |
| IV. | „ | (2) führt als weites Rohr das sauerstoffreiche Blut allein in die dorsale Aorta — <i>Arcus aortae</i> , paarig oder unpaar. | |
| V. | „ | (3) verkümmert während der Fötalzeit. | |
| VI. | „ | (<i>l</i>) leitet das kohlensäurereiche Blut der rechten Herzhälfte in die Lungen — <i>Arteria pulmonalis</i> . | |

Die überdauernden Bogen werden in die Rumpfhöhle zurückgeschoben und ziehen später nicht mehr am Schlunde. Die nur während der ersten Lebenswochen kommunizierenden, später vollständig getrennten Vorhöfe münden durch zwei Ostia atrioventricularia, die je eine membranöse Klappe sperrt, in den Ventrikel. Eine Längswand desselben trennt das Bett beider Blutsorten. Klappenreihen des unbedeutenden Conus fehlen. Das gemeinsame Wurzelstück — *Truncus arteriosus* aller Schlundgefässe wird in 3 oder 2 Kanäle (Fig. 49, *a, b, c*) geteilt, die ebenso vielen Stellen des Ventrikelvorderendes, den von halbmondförmigen Klappen — *Valvulae semilunares* verschliessbaren Ostia arteriosa entspringen.

Reptilien.

Der *Truncus arteriosus* wird in drei Kanäle gespalten: einen Stamm (*c*), der in das III. Bogenpaar (1) und den rechten Bogen (2') des IV. Paares führt; einen Stamm (*a*), der in den linken Bogen (2) des IV. Paares führt; einen Stamm (*b*), der zum VI. Bogenpaar (*l*) führt.

Bei der Mehrzahl der Reptilienarten (Eidechsen, Schlangen, Schildkröten) ist der Längswulst des länglichen Ventrikels und damit die Scheidung seiner Lichtung in eine rechte (kohlensäurereiches Blut der Körpervenien) und linke (sauerstoffreiches Blut der Lungenvenen) Kammer unvollständig. Da ferner am kranialen Ventrikelende drei arterielle Öffnungen mit je einem Paar Semilunarklappen liegen:

Ein Ostium arteriosum der linken Ventrikelhälfte (*c*), sauerstoffreiches Blut in den rechten Aortenbogen und *Carotis* leitend und

Zwei Ostia arteriosa der rechten Ventrikelhälfte, kohlensäurereiches Blut (*b*) je in den Stamm der Lungenarterie und in den linken Aortenbogen (*a*) leitend, durchströmt gemischtes Blut die arteriellen Bahnen.

Die dünnhäutigen Körpervenen treten in einen gemeinsamen kontraktilen Sinus venosus des stets etwas grösseren rechten Vorhofes.

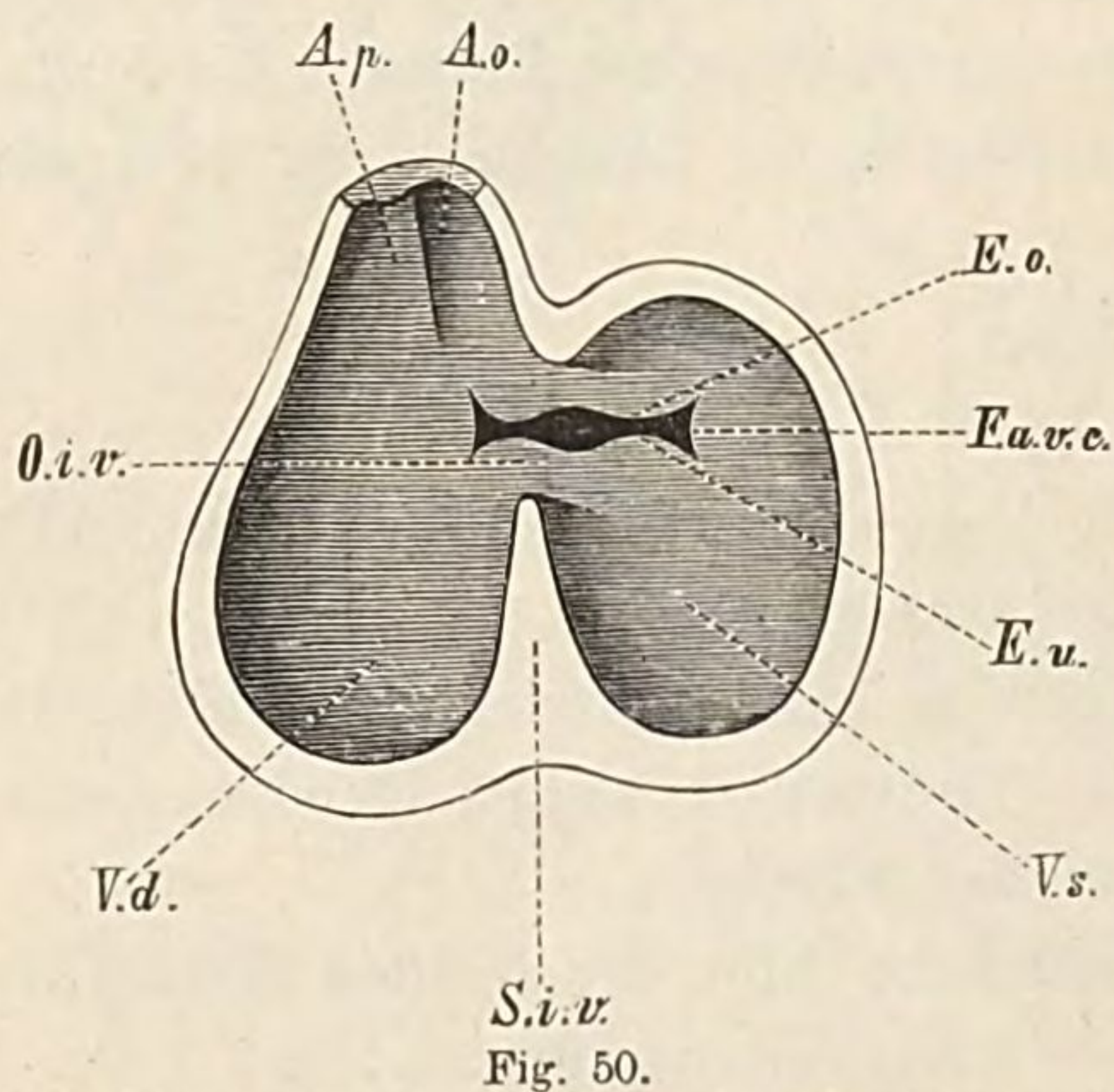


Fig. 50.

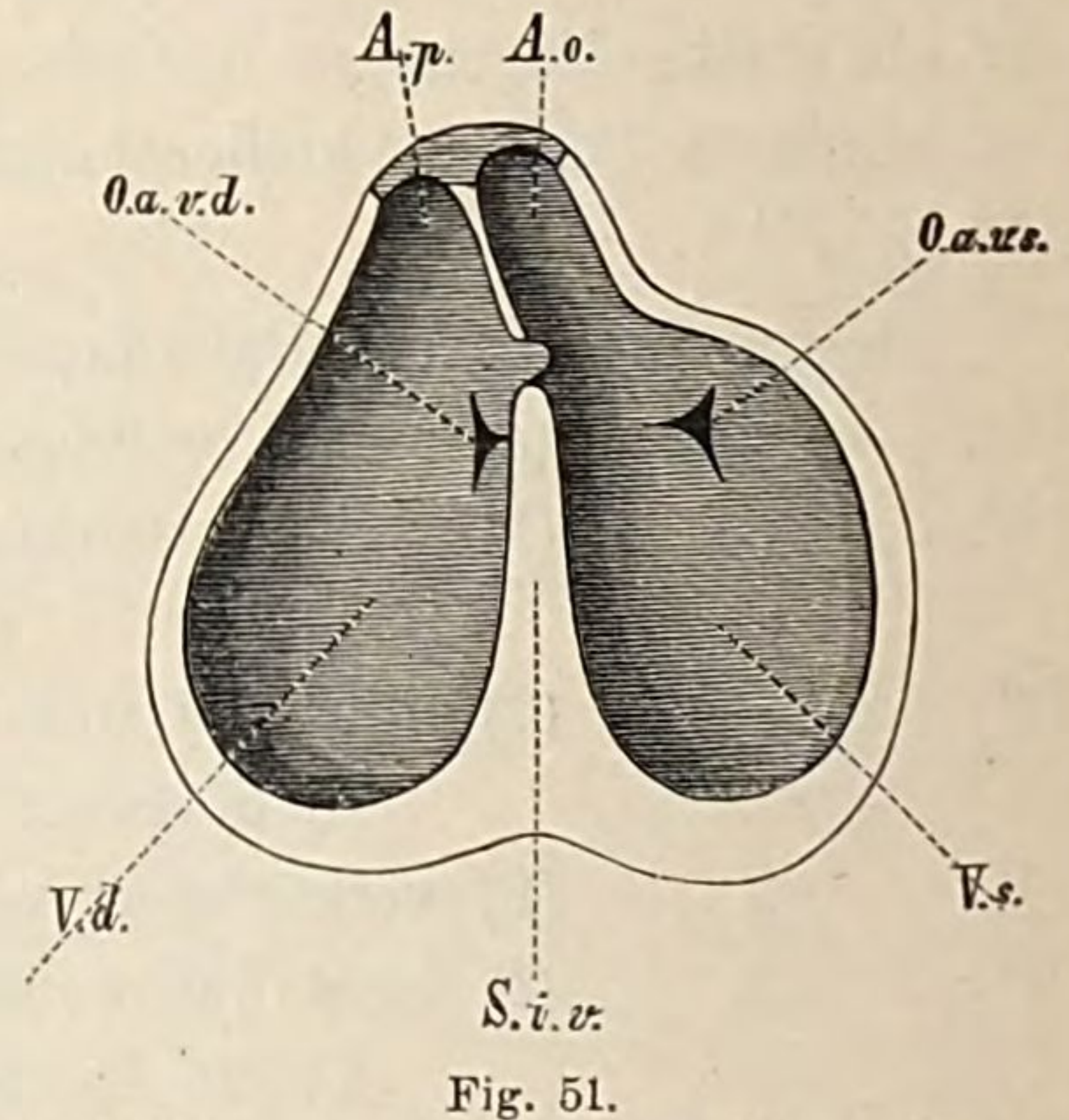


Fig. 51.

Scheidung der Ventrikelregion des Herzschlauches bei jungen Säugetieren. Nach Born.

A.p. Arteria pulmonalis, *E.u.*, *E.o.* untere und obere Falten, durch deren Verwachsung die einfache Atrioventrikularklappe *F.a.v.c.* in zwei Öffnungen zerfällt, *O.i.v.* die noch ungeteilte Ventrikelhöhle, *A.o.* Aorta, *S.i.v.* Scheidewand der Ventrikel, *V.d.* rechte Kammer, *V.s.* linke Kammer, *O.a.v.d.* rechte Atrioventrikularklappe, *O.a.v.s.* linke Atrioventrikularklappe.

Der Ventrikel des Herzens der Krokodile, Vögel und Säuger ist vollkommen in zwei ungleiche Hälften (der linke Ventrikel ist stärker) geschieden, die Trennung der 4 Herzräume auch durch äussere Furchen markiert. In die Atrioventrikularklappen strahlen Muskeln der Kammerwand ein. Nur die Krokodile erhalten beide Aortenbogen, deren dicht zusammenliegende Stämme jenseits des Ventrikels kommunizieren durch das Foramen Panizzae. Die übrigen reduzieren das vierte Paar der Schlundgefässe (Fig. 49, *E*, *F*, 2) auf einen unpaaren Bogen — Arcus aortae.

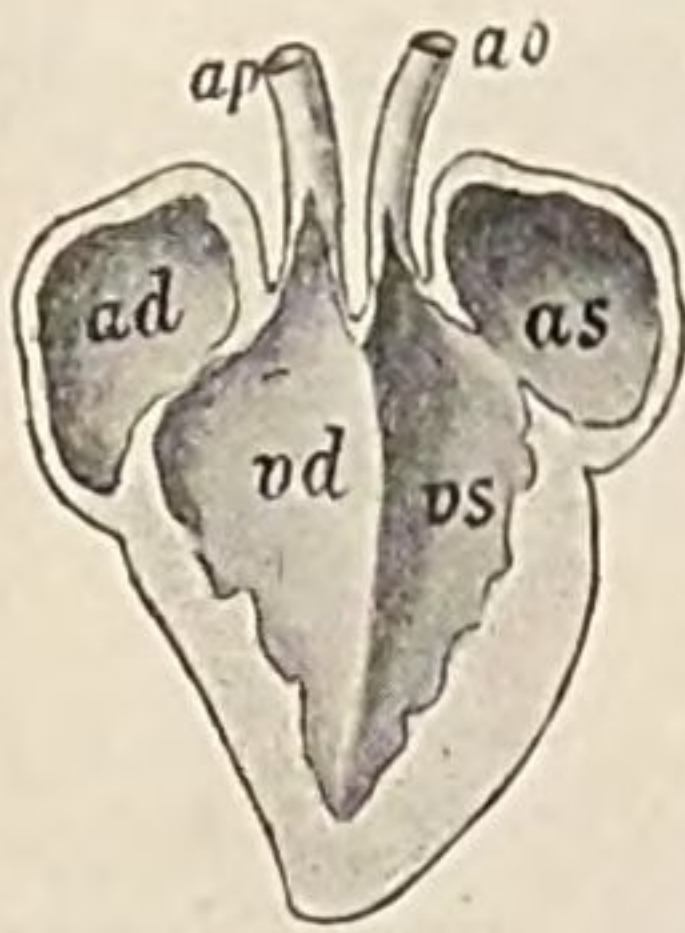


Fig. 52.

Schematischer Längsschnitt durch ein vollkommen gebildetes Herz.

vd Rechter, *vs* linker Ventrikel zwischen beiden die Scheidewand der Kammern, *ad* rechter, *as* linker Vorhof, *ap* Lungenarterien, *ao* Aorta.

Rechter Aortenbogen — Vögel.

Linker Aortenbogen — Säuger.

Dieser entspringt aus der linken Kammer und leitet nur sauerstoffreiches Blut, während von der rechten Kammer allein die Lungenarterie abgeht.

Die Venen der Vögel und Säuger sind dickwandig und klappenreich.

Vögel.

Im Vogelherzen sperren 2—3 membranöse Klappen das linke Ostium atrioventriculare; hingegen ist die einzige Klappe des rechten etwas volumi-

nöseren Vorhofes ein dicker Muskelvorsprung der Kammerwand. Die Atrien selbst sind kleiner. Schwache muskulöse Klappen umsäumen die Venenmündungen des Vorhofes. Die Wand des linken Ventrikels ist ungefähr dreimal so dick als die rechte.

Säugetiere.

Der Sinus venosus wird in den rechten Vorhof einbezogen. Der vordere Abschnitt beider Atrien wird rudimentär als rechtes und linkes Herzohr. Embryonal kommunizieren die Vorhöfe durch das Foramen ovale, dessen Randwulst den Isthmus Vieusseni bildet. In die Atrioventrikularklappen springen Teile der Kammerwand vor, die teils muskulös, teils sehnig bleiben. Die muskulösen Bezirke stellen die Papillarmuskeln der Ventrikelwand, die sehnigen Fortsätze die Chordae tendineae der Klappen dar und hindern bei der Kammersystole die Vorwölbung derselben gegen den Vorhof.

Die Veränderungen des Cirkulationsapparates hängen innig mit der Natur der Atemmedien, der Lage der Atemorgane und dem Grade des Sauerstoffhungers zusammen. Die typische Ordnung der Gefässe trennt im Wirbeltierkörper das Stromgebiet kohlen säurereichen Blutes durch die vor dem Herzen liegenden Schlundgefässe scharf von der arteriellen Bahn des sauerstoffreichen Blutes und in den Fällen, wo das die Schlundtaschen passierende Atemwasser den Gaswechsel unterhält, treibt das der venösen Strecke eingeschaltete Herz das Blut direkt in die Atemorgane und weiter in die Körperarterien. Wenn aber die Bedeutung der Schlundtaschen abnimmt, ja sie und die zugehörigen Bogen rückgebildet und die Lungen die Stätten der Sauerstofferneuerung werden, sind die Bahnen des sauerstoffreichen und des kohlen säurereichen Blutes weniger abgegrenzt, weil das sauerstoffreiche Lungenvenenblut in das Herz zurückgeleitet wird und etliche der typischen Schlundgefässe als Verbindungsstrassen zwischen Herz und Aorta dauern. Die Herzkontraktionen treiben nun Blut direkt in die Atemorgane und in die Körpergefässe. Im Herzen sowol wie in den arteriellen Röhren strömt eine Blutflüssigkeit, die verschiedengradig aus Körper- und Lungenvenenblut gemischt das Sauerstoffbedürfnis dieser Tiere befriedigt und trotz seines relativ grösseren Gehaltes an Kohlensäure den normalen Verlauf des Lebensvorganges nicht schädigt.

Erst bei Vögeln und Säugern sind die Stromgebiete wieder scharf getrennt und jeder Ventrikelhälfte ein einziger grosser Gefässstamm eingepflanzt. Das lebhafte Bedürfnis nach Sauerstoff beansprucht intensiven Wechsel der Lungenluft durch die Atembewegungen der Rumpfwand.

Die Wärme des Blutes schwankt bei allen Wirbeltieren, deren Schlundgefässpaare (alle oder eines) während des ganzen Lebens dauern, mit der Temperaturkurve ihrer Umgebung: wechselwarme, poikilotherme Tiere, aber wenn nur ein Aortenbogen vom linken Ventrikel ausgeht, steht die Blutwärme auf konstanter Höhe: gleichwarme, homoiotherme Tiere. Die Blutkörperchen der poikilothermen Tiere sind grosse, die der homoiothermen kleine Zellen.

Lymphgefässe.

Später als die Blutkanäle erscheinen die mit dem venösen Abschnitte verbundenen Lymphgefässe, welche die aus den Kapillaren in das Organ-
gewebe diffundierte Flüssigkeit sammeln und in die Blutgefässe zurückleiten.
Sie stellen weite, die Arterien (selten Venen) umscheidende Räume (niedere
Wirbeltiere) oder wirkliche Gefässe mit Faltenklappen (Vögel, Säuger) dar.
Selten entwickeln sich stärkere Stämme dieses Systemes; an Stelle einfacher
Äste liegt ein Netz zahlreicher feiner und anastomosierender Zweige. Be-
sonders in der Wand des Darmes ist ihr Gezweige entfaltet, um resorbierte
Nahrungsstoffe einzusaugen und der Blutflüssigkeit zuzuführen — Chylus-
gefässe. Kontraktile Abschnitte — Lymphherzen kommen Fischen,
Amphibien und Reptilien zu. Die Lymphgefässe münden an verschiedenen
Stellen:

in Jugular- und Schwanzvene der Fische,	
am Schwanz	der Amphibien,
in Vena brachiocephalica	der Reptilien und Vögel,
in Vena subclavia sinistra	der Säuger.

Voluminöse Maschennetze der Lymphgefässe — Lymphdrüsen,
welche die Bildungscentra der Lymphzellen darstellen, werden erst bei Säuge-
tieren mächtiger entfaltet. Als grösseres Organ gleicher Funktion kommt
allen Wirbeltieren die nahe dem Magen liegende Milz zu.

VI.

Das Nervensystem.

Als nervöses Centralorgan (Fig. 3, S. 4) liegt oberhalb der Chorda ein dickwandiges epitheliales Rohr — Nervenrohr, dessen vorderes Ende in der Schädelkapsel blasig aufgetrieben ist. Dadurch entsteht der Gegensatz des hinteren langen Rückenmarkrohres — Medulla spinalis mit engem Centralkanal und der vorderen breiten Gehirnblasen. Schlauchförmige Bindegewebslagen samt Blut- und Lymphgefäßnetzen umschneiden das Nervenrohr. Sie bilden drei Schichten: innen maschiges Bindegewebe mit feinen Gefässen — Pia mater und Arachnoidea, aussen eine derbe straffe Hülle, welche dem axialen Skelet ansitzt — Dura mater.

Das epitheliale Gefüge der Wandzellen bleibt nur rings der Binnenhöhle erhalten, die äusseren Schichten aber differenzieren sich in Ganglienzellen, marklose und markhaltige Nervenfasern, und verästelte Stützzellen — Neurogliazellen; ausserdem dringt Bindegewebe der Arachnoidea samt Blut- und Lymphgefässen in die ursprünglich epithelialen Lagen. So wird das Nervenrohr umgewandelt und seinem maschigen Stützgerüste, das von den langen faserigen und verästelten Ausläufern der Neurogliazellen gebildet wird, die als Nerveinheit — Ganglienzelle, Neuron differenzierten Zellen eingelagert. Jede Neuronzelle (Fig. 53) treibt zarte Fortsätze: reich verzweigte

Ausläufer — Dendriten und einen Hauptfortsatz — Neurit, der lange auswachsend den Achsencylinder eines markhaltigen Nerven bildet und innerhalb oder ausserhalb des Nervenrohres mit einem feinen Zweigwerke

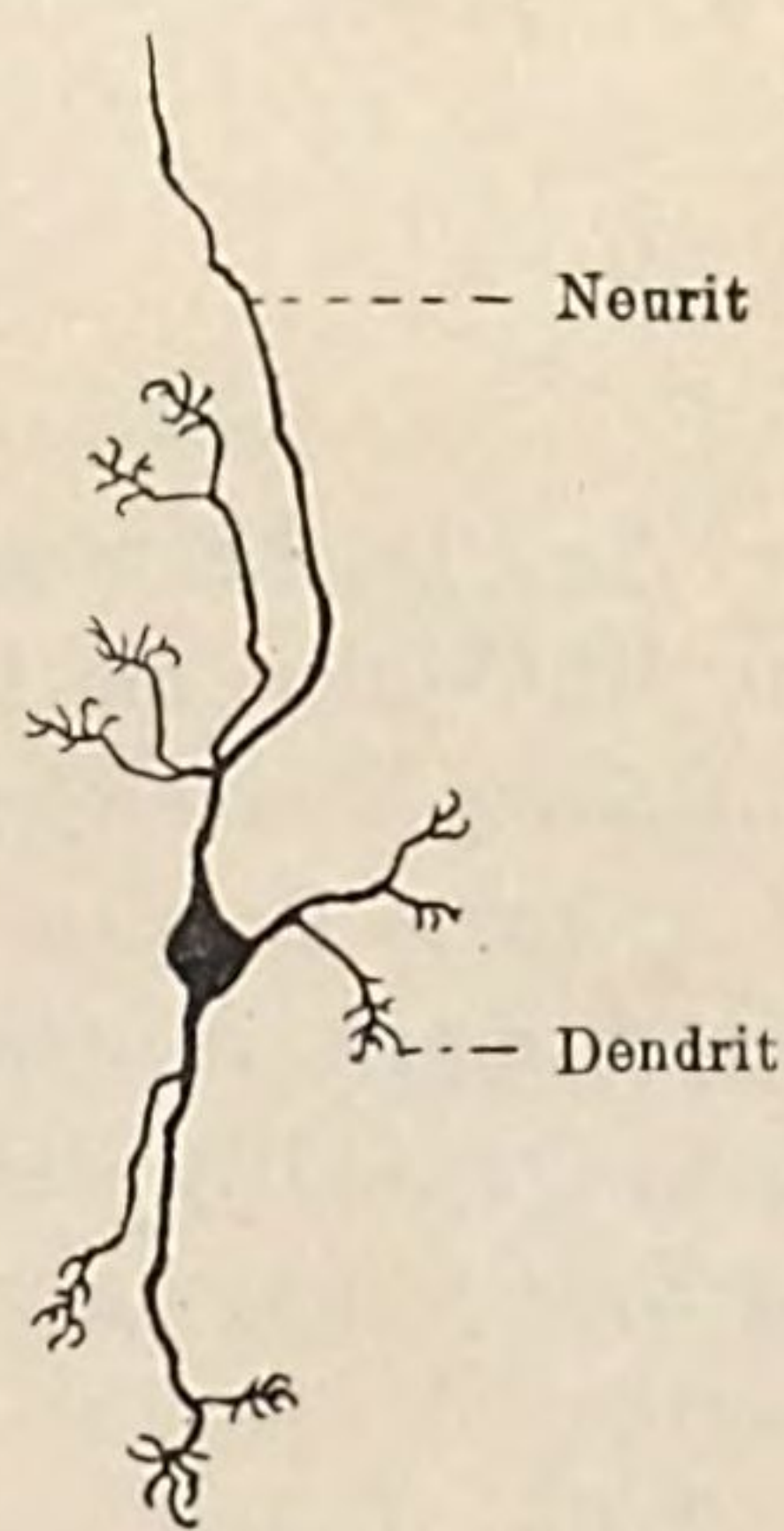


Fig. 53.

Ganglienzelle mit krallenartigen Dendriten; aus der Körnerschicht des Kleinhirns des Menschen. 110 mal vergr.

Nach Böhm-Davidoff.

— Endbäumchen endet. Die verzweigten Dendriten der dicht neben einander liegenden Neuronen hängen nicht zusammen und äussern ihre Thätigkeit durch Kontakt. Die Ganglienzellen funktionieren als nervöse Centra, die Neuriten ziehen als centrifugale oder centripetale Leitungsbahnen der Erregung teils zu den Endorganen, teils zu verschiedenen Regionen des Nervenrohres. Beide liegen bunt durcheinander oder in Ganglienhaufen und Nervenbündel gruppiert. Ganglienherde, durchflochten von markhaltigen und marklosen Nerven bilden die graue Substanz, Nervenbündel die weisse Substanz des Nervenrohres.

Die Neuritenbahnen sind kurz zwischen benachbarten Ganglienkernen, lang zwischen weit entfernten Ganglien; sie verbinden symmetrisch liegende Ganglienhaufen als Kommissuren, welche die Medianebene überschreiten; sie ziehen zwischen ungleichwertigen Centren, entweder als Längsbündel — Associationssysteme nur in einer Wandhälfte des Nervenrohres oder gekreuzt in die andere Hälfte eindringend. Die langen Bahnen, welche periphere Teile mit der Grosshirnrinde verbinden und durch die Einschaltung mehrerer Gangliengruppen unterbrochen sind, werden Projektionssysteme genannt.

So entsteht ein kompliziertes Fasersystem des Nervenrohres, welches nicht bloss die einzelnen Ganglienherde desselben verknüpft, sondern auch in alle Teile des Körpers Nervenstränge entsendet und diese mit bestimmten Gangliengruppen verbindet.

Rückenmark.

Am Rückenmarksrohre, dessen laterale Wand dick, dessen mediale dünn ist, bilden die Faserlagen der weissen Substanz einen Mantel um vier kreuzförmig konvergierende Säulen (Hörner) der grauen Substanz. Die Fasern bilden kurze Bahnen zwischen einzelnen Regionen des Rückenmarkes und lange Stränge zu Ganglienhaufen der Hirnblasen, oft unterbrochen durch zwischengeschaltete Ganglienzellen. In regelmässigen Abständen, immer dem Zwischenraume zweier segmentaler oberer Bogen entsprechend sprossen Faserbündel aus der Rückenmarkswand als Spinalnerven aus, um zu den Teilen benachbarter Regionen zu ziehen. Stets fliessen 2 Faserbündel in einen Spinalnerven zusammen: eine ventrale motorische Wurzel, deren Fasern aus der vorderen Kante und eine dorsale sensorische Wurzel, deren Fasern aus der hinteren Kante der grauen Säulen treten. Der dorsalen Wurzel ist stets ein Haufen von Ganglienzellen — Spinalganglion eingeschaltet. Jeder Spinalnerv spaltet sich in 3 Äste: Ramus dorsalis zur dorsalen Region, Ramus ventralis zur ventralen Region der Cöломwand und Ramus visceralis. Letztere treten in ein unter der Wirbelsäule liegendes engmaschiges Nervengeflecht — Netz des sympathischen Nervensystems zusammen. Die diesem Netze enteilenden sympathischen Nerven

folgen den Gefässen und bilden grosse Geflechte in der Wand des Darmes, der Drüsen, des Herzens und der Gefässe.

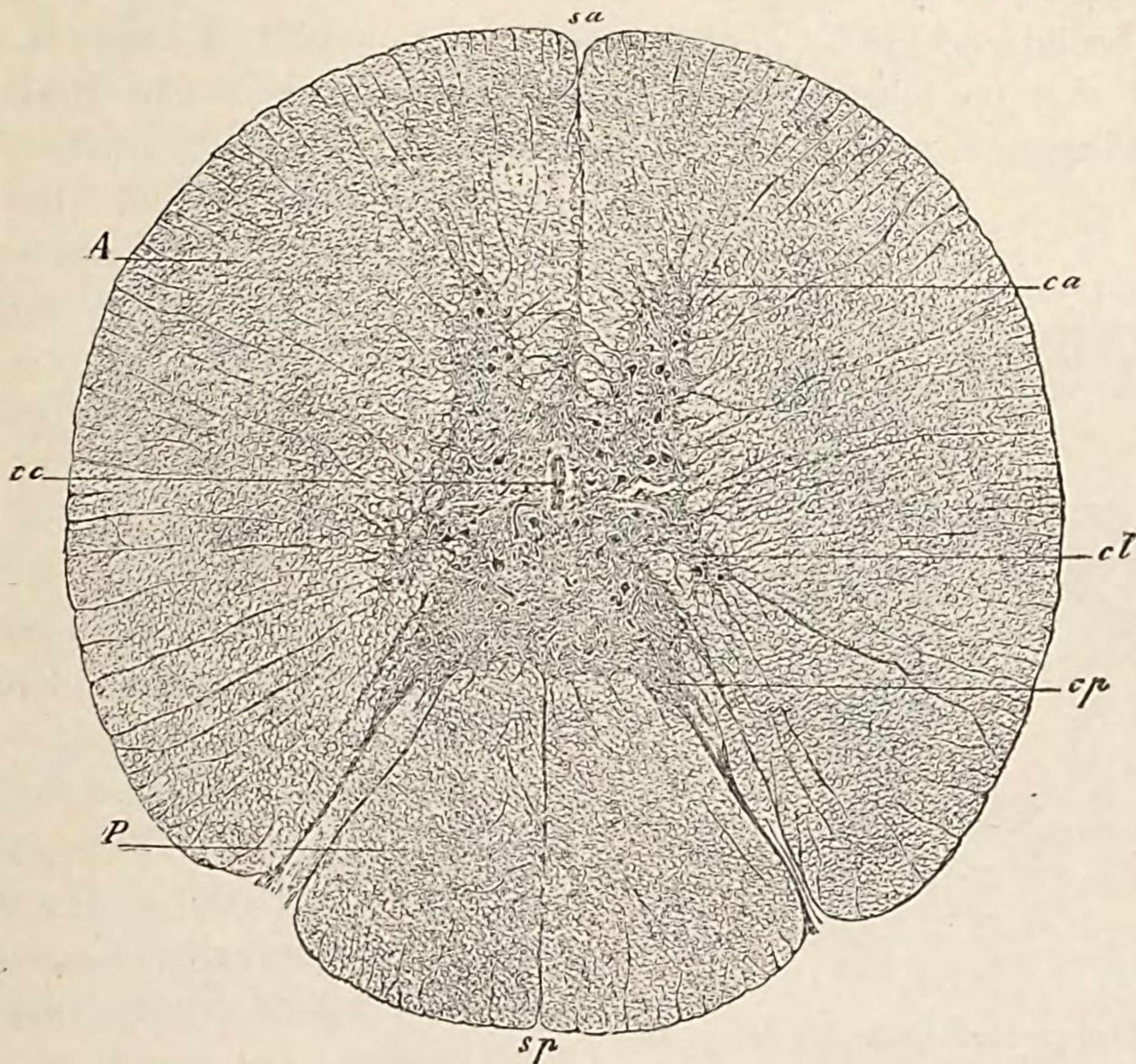


Fig. 54.

Querschnitt durch das Rückenmark eines Affen. Nach Ranvier.

cc Centralkanal. ca Vorderhorn, cp Hinterhorn der grauen Substanz.

Gehirn.

Das vordere Ende des Medullarrohres schwillt in der Schädelhöhle zu vier hinter einander liegenden Hirnblasen von ungleicher Form, Grösse und Wandstärke an (Fig. 55). Diese und ihre Höhlen werden nach ihrer Lage (oral-kaudal) bezeichnet:

Vorderhirn (<i>V</i>)	Ventriculus communis (<i>v</i>)
Zwischenhirn (<i>Z</i>)	Ventriculus tertius (<i>III</i>)
Mittelhirn (<i>M</i>)	Aquaeductus Sylvii (<i>s</i>)
Hinterhirn (<i>H</i>)	Ventriculus quartus (<i>IV</i>).

Da der vordere dorsale Teil des Hinterhirns stark verdickt ist, der hintere aber schwach bleibt, wird der vordere Abschnitt als Hinterhirn (*H*) im engeren Sinne, der hintere als Nachhirn (*N*) und seine Höhle als Sinus rhomboidalis unterschieden. In der Gegend des vorderen Chordaendes erleidet das Hirn eine ventrale Krümmung, so dass das Mittelhirn die höchste

Stelle — Scheitelbeuge einnimmt; das Krümmungsknie an der Basis des Mittelhirns bezeichnet die Brückenbeuge.

Ungleichartiges Wachstum der Hirnblasen und einzelner Bezirke derselben bedingt zahlreiche Formvariationen. Die epitheliale Blasenwand differenziert sich im allgemeinen so, dass Ganglienhaufen und Nervenfasern überall liegen, nur ziehen die motorischen Fasern ventral, die sensibeln Fasern in der dorsalen Wand. Im Gegensatze zum Rückenmarke verbreitet sich die graue Substanz auch über die Oberfläche der Hirnblasen.

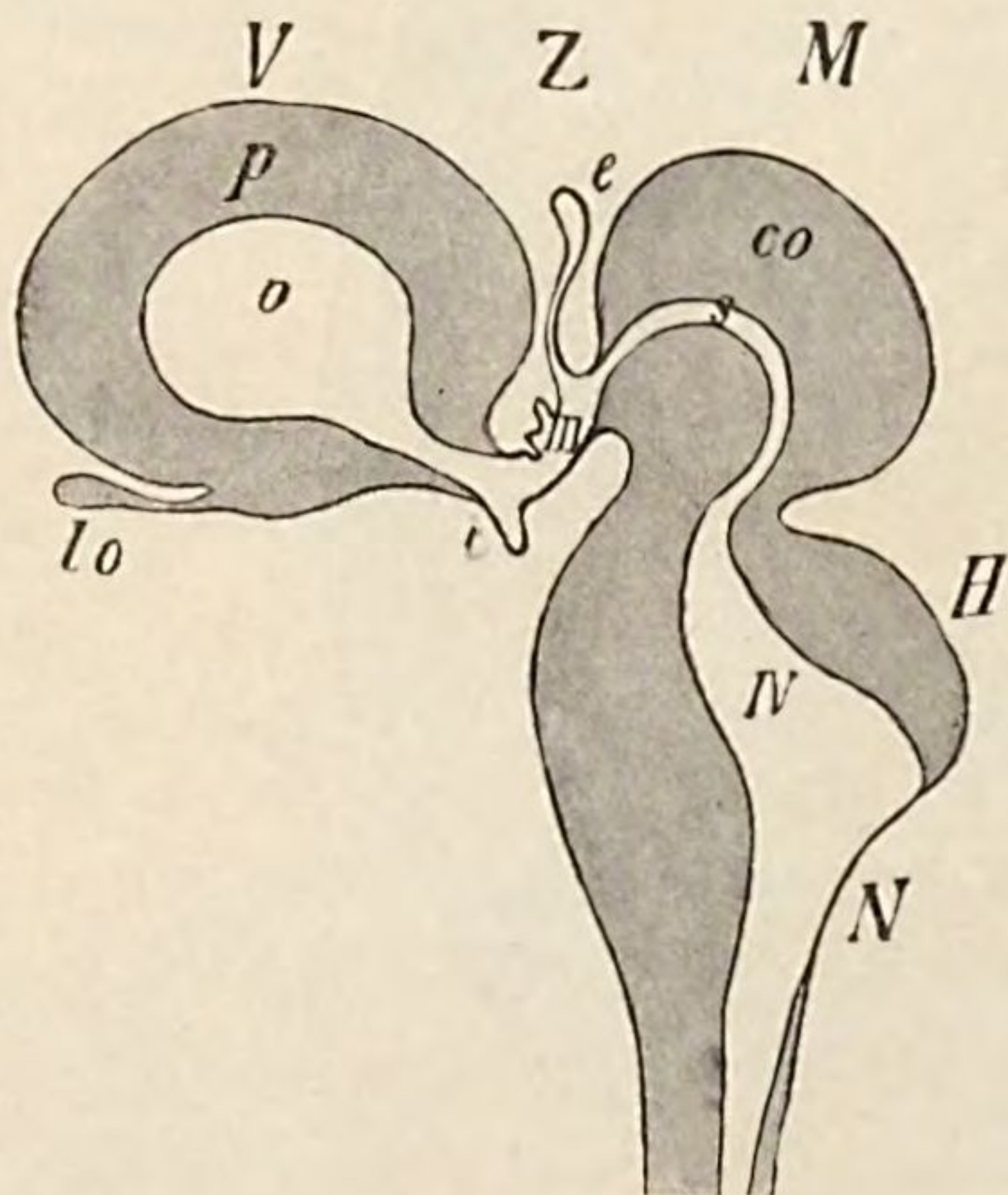


Fig. 55.

Schematischer Medianschnitt durch die Hirnblasen.

V Vorderhirn, Z Zwischenhirn, M Mittelhirn, H Hinterhirn, N Nachhirn, v Ventriculus communis, III Ventriculus tertius, s Aquaeductus Sylvii, IV Ventriculus quartus, lo Lobus olfactorius, p Pallium, e Epiphyse, i Infundibulum.

I. Vorderhirn. Der orale Rand wird als Riechlappen — Lobus olfactorius ausgestülpt, die laterale Wand als ganglienreicher Streifenhügel — Corpus striatum verdickt. Eine mediane Rinne durchfurcht die meist ganglienreiche Decke — Mantel, Pallium und trennt das Vorderhirn in zwei Hälften — Hemisphären (Fig. 62) die durch dorsale Querkommisuren verbunden sind, die besonders bei den höheren Wirbeltieren kolossal entfaltet werden.

II. Zwischenhirn ist schmal und nie median gefurcht. Der dicke Boden springt trichterförmig vor — Infundibulum, ihm liegt eine Seitentasche der Mundhöhle — Hirnanhang, Hypophyse an. Die dünne Decke, deren vordere Grenze durch das Ganglion habenulae gebildet wird, birgt keine oder wenig nervöse Elemente und stützt ein Adergeflecht — Plexus chorioideus der Pia mater. Hinter demselben erhebt sie sich in einen verschieden langen schlauchartigen Fortsatz — Zirbeldrüse, Epiphyse. Die verdickten Seitenwände liefern die graue Substanz der Sehhügel — Thalami optici. Seitliche in die Augennische des Cranium eingeschobene, der äusseren Haut angeschmiegte Blasen des Zwischenhirnes werden napfförmig eingebuchtet und als innere Tapete der Dunkelkammer des Auges verwendet.

III. Mittelhirn. Das dicke ganglienreiche Dach — Corpus opticum ist median gefurcht, seine vordere Grenze bildet die Commissura posterior. Im Boden und den Seitenteilen liegen dicke Fasermassen, die teilweise den Grosshirnschenkeln — Pedunculi cerebri der höheren Wirbeltiere entsprechen.

IV. Hinterhirn. Das dicke Dach bildet das Kleinhirn — Cerebellum. Im Boden mächtige Faserbündel.

V. Nachhirn. Die dünne ganglienlose Decke stützt ein Adergeflecht — Tela chorioidea der Pia mater. In der dicken faserreichen, Ganglienkerne enthaltenden Seiten- und Bodenwand, dem verlängerten Marke — Medulla oblongata ziehen die langen Bahnen ins Rückenmark (die sensibeln dorsal, die motorischen lateral).

Nerven.

Dem Hirne entspringen Nerven, jedoch nicht allen Bläschen. Aus dem Lobus olfactorius des Vorderhirnes ziehen die Fasern des I. Nervus olfactorius zum Epithel der Geruchsgruben.

Als II. N. opticus wird der seitliche cylindrische Stiel des Zwischenhirnes bezeichnet, der zu den Augenblasen zieht. Seine Fasern strahlen in das Dach des Mittelhirnes.

Dem ventralen Boden des Mittelhirnes entspringt III. N. oculomotorius und zieht zu den drei geraden (Rectus superior, inferior, internus), dem unteren schiefen Augenmuskel und der Iris.

Von der Mittelhirnwand zieht ferner IV. N. trochlearis zum oberen schiefen Augenmuskel.

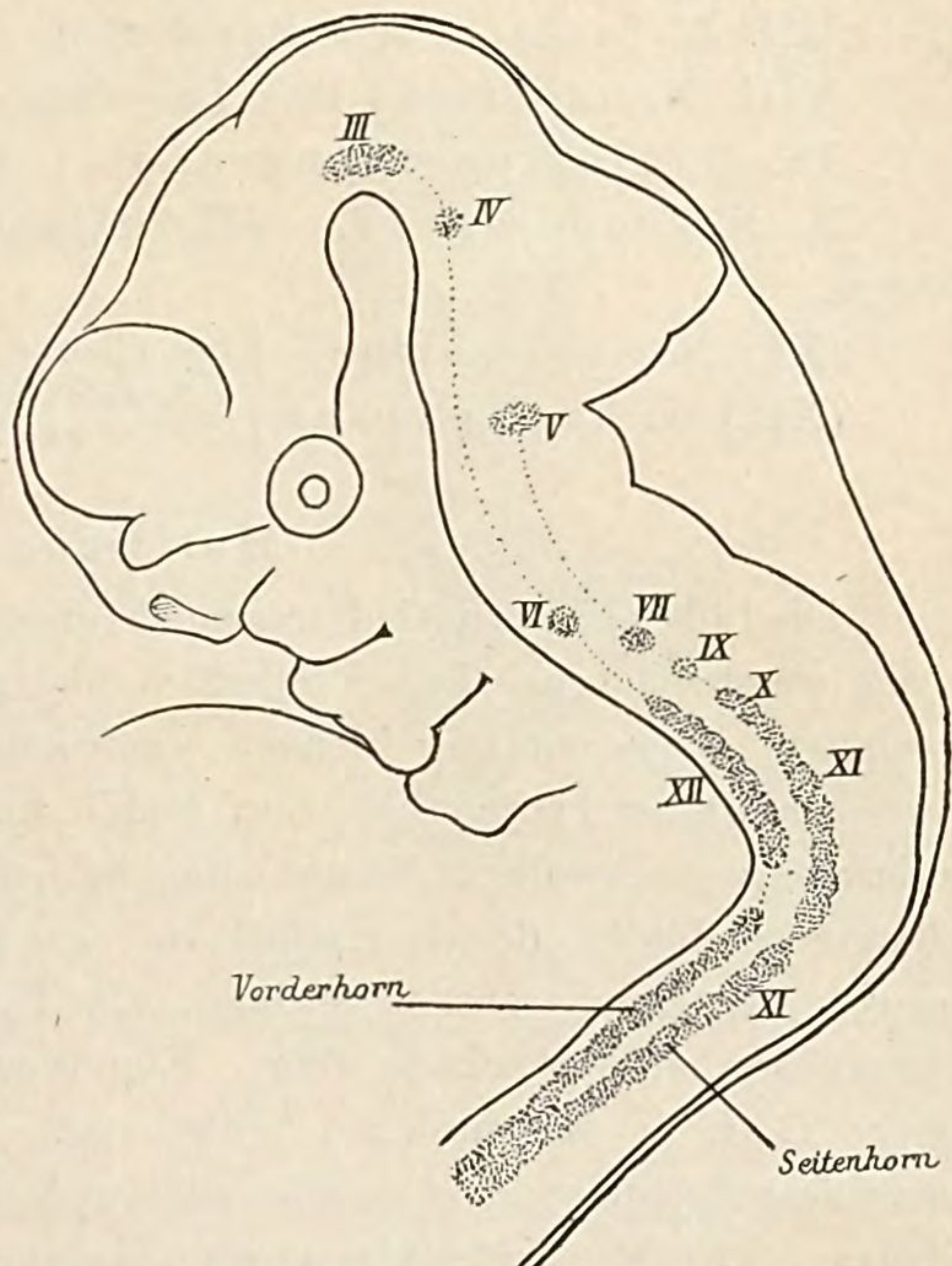


Fig. 56.

Kopf eines menschlichen Embryos, Profilprojektion des Gehirnes mit den Kernen der motor. Kopfnerven, schematisiert nach His.

III Oculomotorius, IV Trochlearis, VI Abducens, V motor. Teil des Trigemini, VII Facialis, IX Glossopharyngeus, X Vagus, XI Accessorius, XII Hypoglossus.

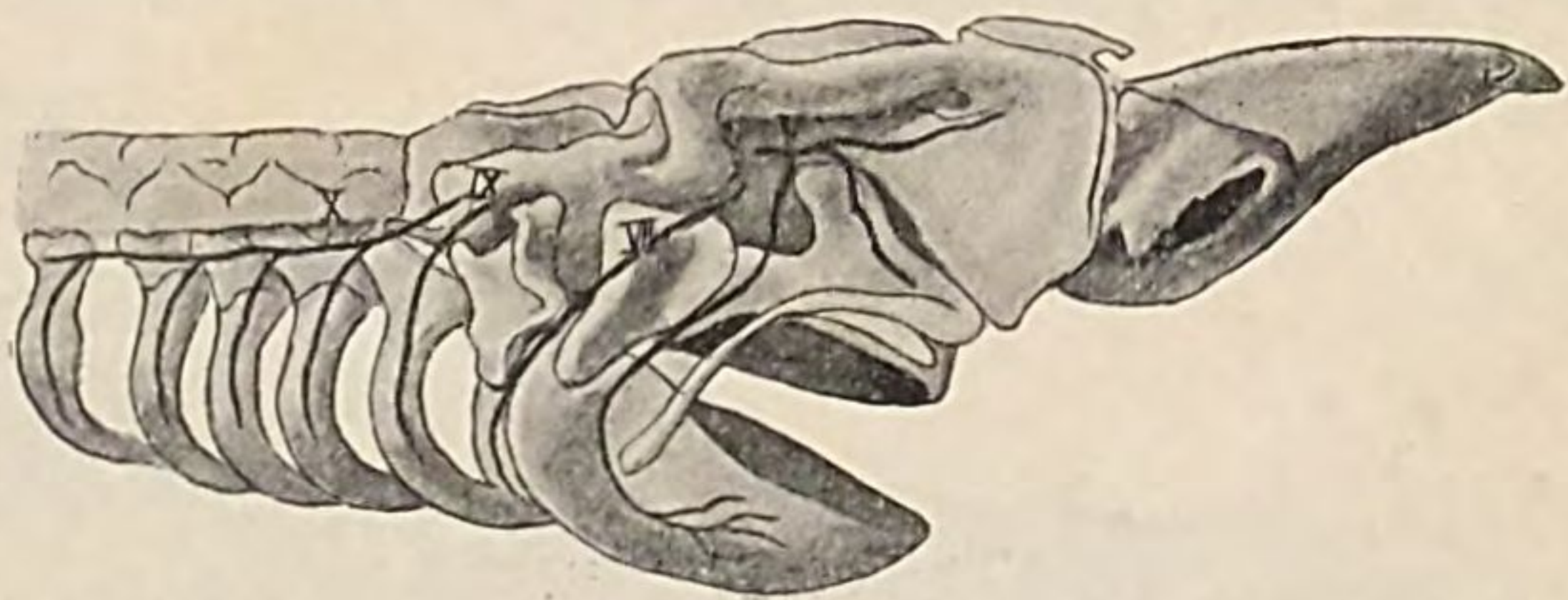


Fig. 57.

Hirnnerven des Dornhaies in die Profilansicht des Schädels eingezeichnet.

V N. trigeminus, VII N. facialis, IX N. glossopharyngeus, X N. vagus.

Aus dem Hinterhirn (Boden des 4. Ventrikels) V. N. trigeminus zu dem Kieferbogen.

VI. N. abducens zum äusseren geraden Augenmuskel (Rectus externus)

VII. N. facialis zum Hyoidbogen.

VIII. N. acusticus zum Labyrinthorgane.

IX. N. glossopharyngeus zu I. Kiemenbogen und Schlund.

X. N. vagus zum IV.—VII. Schlundbogen, Pharynx, Schwimmblase, Lunge.

(XI.) N. accessorius	} Spinalnerven, welche häufig durch den hinteren Abschnitt der Schädelhöhle ziehen und deshalb als Kopfnerven gezählt werden.
(XII.) N. hypoglossus	

Haifische.

Die Lobi olfactorii sind ungemein gross, hohl und weit von der Medianebene weggeschoben. Das Vorderhirn bleibt eine glatte an vier Seiten abgeplattete Blase mit sehr kleinem Ventrikel (selten median gefurcht). Das Zwischenhirn ist beträchtlich, sein Boden hinter dem Trichter zu den Lobi inferiores angeschwollen. Massenhafte, in den kaudalen Trichterteil wachsende Blutgefässe bilden, dessen Epithel vor sich her treibend, den Saccus vasculosus. Der Epiphysenstiel ist lang, die Epiphysenblase liegt oft unter der Haut ausserhalb der Schädelhöhle. Eine Medianrinne durchfurcht das nervenreiche Dach des ansehnlichen Mittelhirns. Das Hinterhirndach ist oft so gewaltig ausgebildet, dass es sich faltet und den grössten Teil des Mittelhirnes überragt. An den Seiten des grossen Nachhirnes liegen die Corpora restiformia.

Knochenfische.

Die Lobi olfactorii liegen dicht zusammen. Das sehr dünne Pallium des Vorderhirnes bleibt epithelial, der Boden bildet mächtige Streifenkörper.

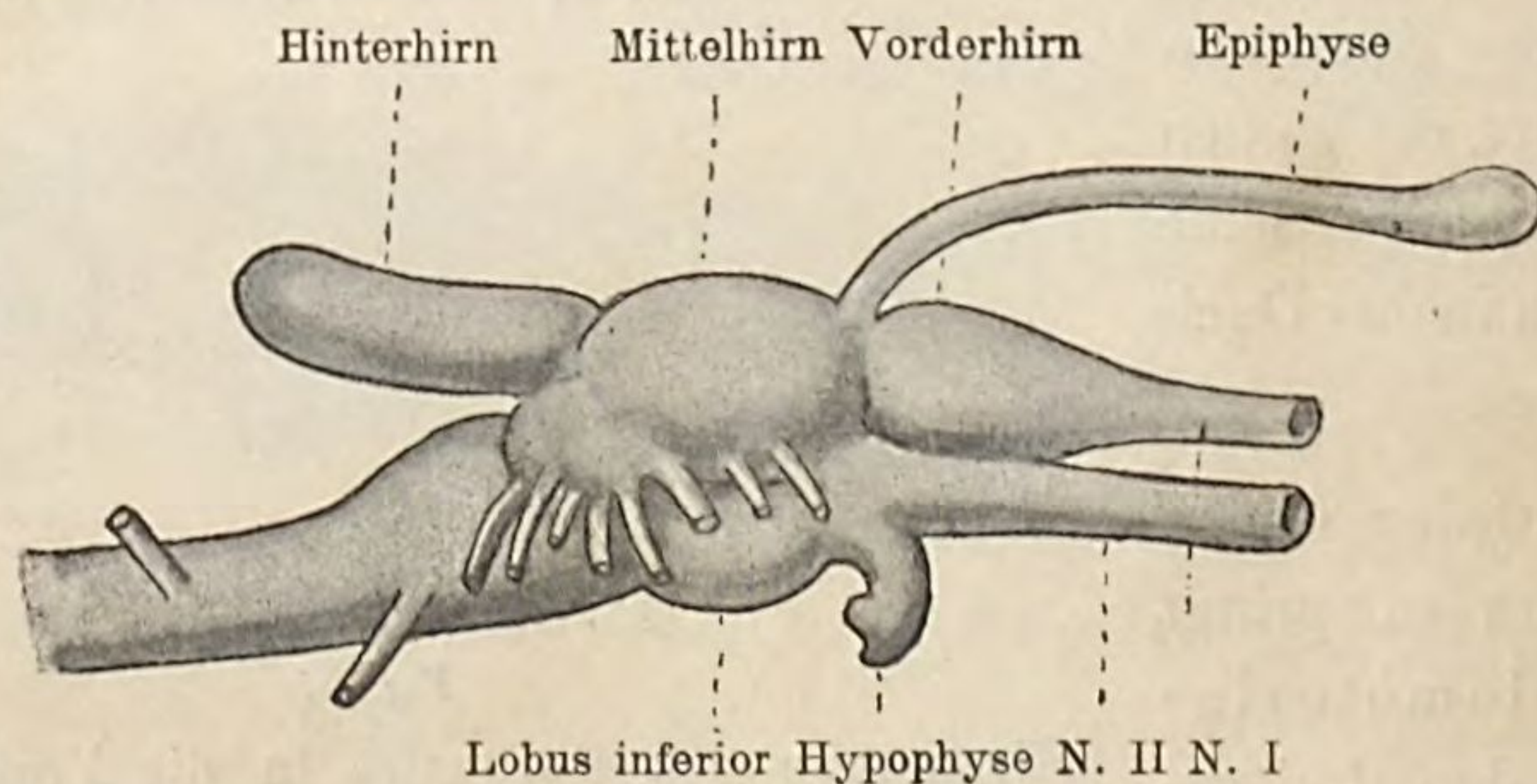


Fig. 58.

Gehirn des Stockfisches — *Gadus morrhua*. Seitenansicht. Natürl. Grösse. Nach Cattie.

Das Mittelhirn überwulstet die Decke des Zwischenhirnes, die Zirbel ist lang gestielt, der Zwischenhirnboden treibt einen grossen Anhang — Lobus inferior. Am Kaudalende des Trichters hängt der Saccus vasculosus. Das

grosse Mittelhirn ist median gefurcht. Das Dach des unpaaren Hinterhirns ist enorm gross, dass es nicht bloss stark dorsal vorspringt, sondern sich auch unter das Mittelhirndach einschleibt. Das grosse Nachhirn trägt seitliche Anschwellungen — Lobi posteriores.

Amphibien.

Die Achsenkrümmung der langgestreckten Hirnblasen verstreicht später. Das Vorderhirn ist in zwei symmetrische Hemisphären, und der Ventriculus communis in zwei Seitenventrikel zerfallen. Die Lobi olfactorii sind dem Vorderhirn direkt angefügt, ihre Höhle kommuniziert mit den Seitenventrikeln. Der Mantel ist dick, enthält aber wenig Ganglienzellen. Corpus striatum schwächer.

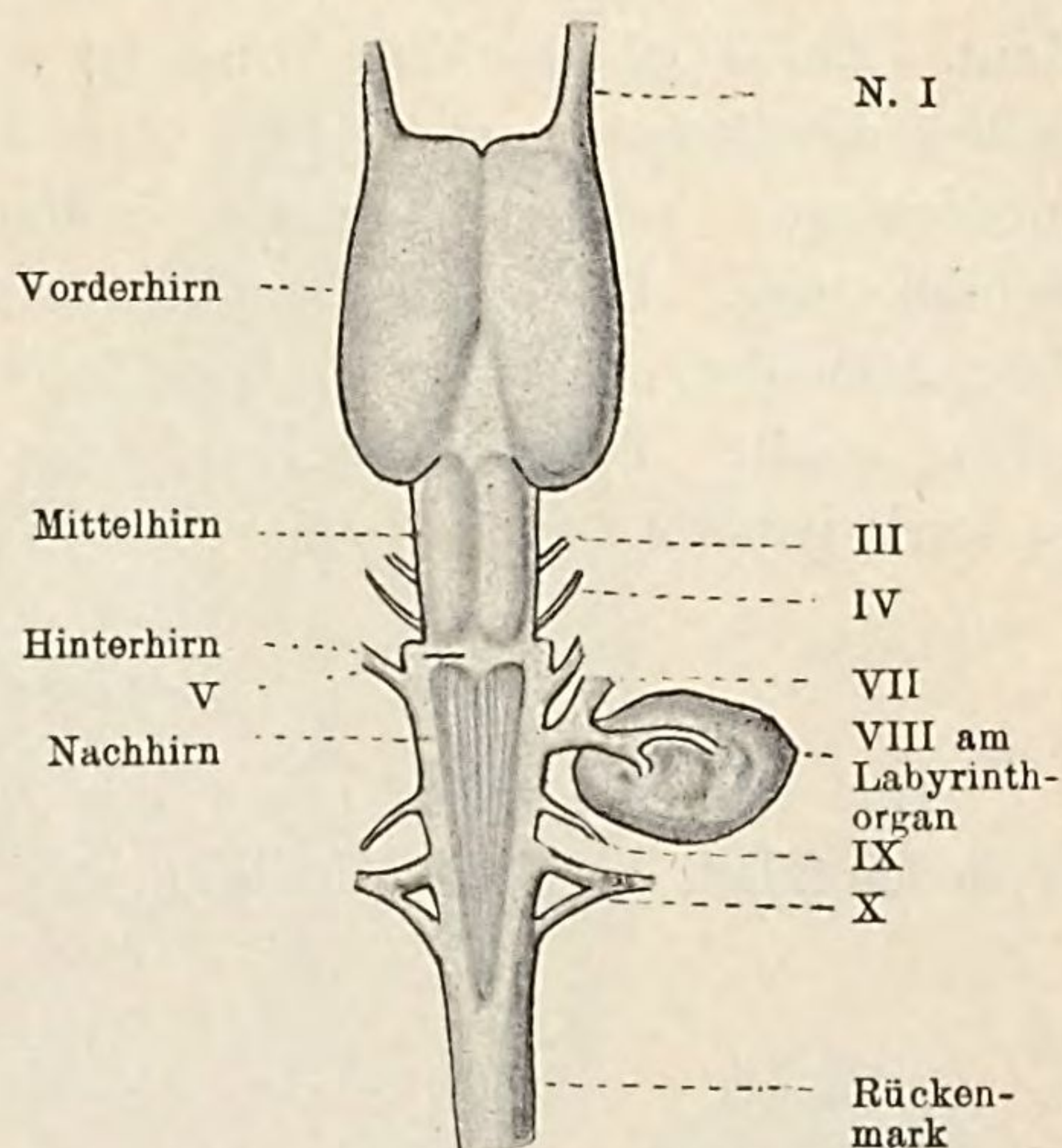


Fig. 59.

Gehirn des Axolotls. Nach Fischer. 4 mal vergr.

Das Zwischenhirn ist frei oder verdeckt, der Zirbelschlauch endet als Stirnfleck an der Kopfhaut und degeneriert später bindegewebig. Das median gefurchte Mittelhirndach ist wenig entwickelt. Das Hinterhirn ist einfach, sein Dach nur eine dünne Querplatte. Das Nachhirn ist gross und flach.

Reptilien.

Das Vorderhirn ist in zwei grosse breite Hemisphären geteilt, Corpus striatum recht ansehnlich. Am dicken Pallium wird deutlich eine graue

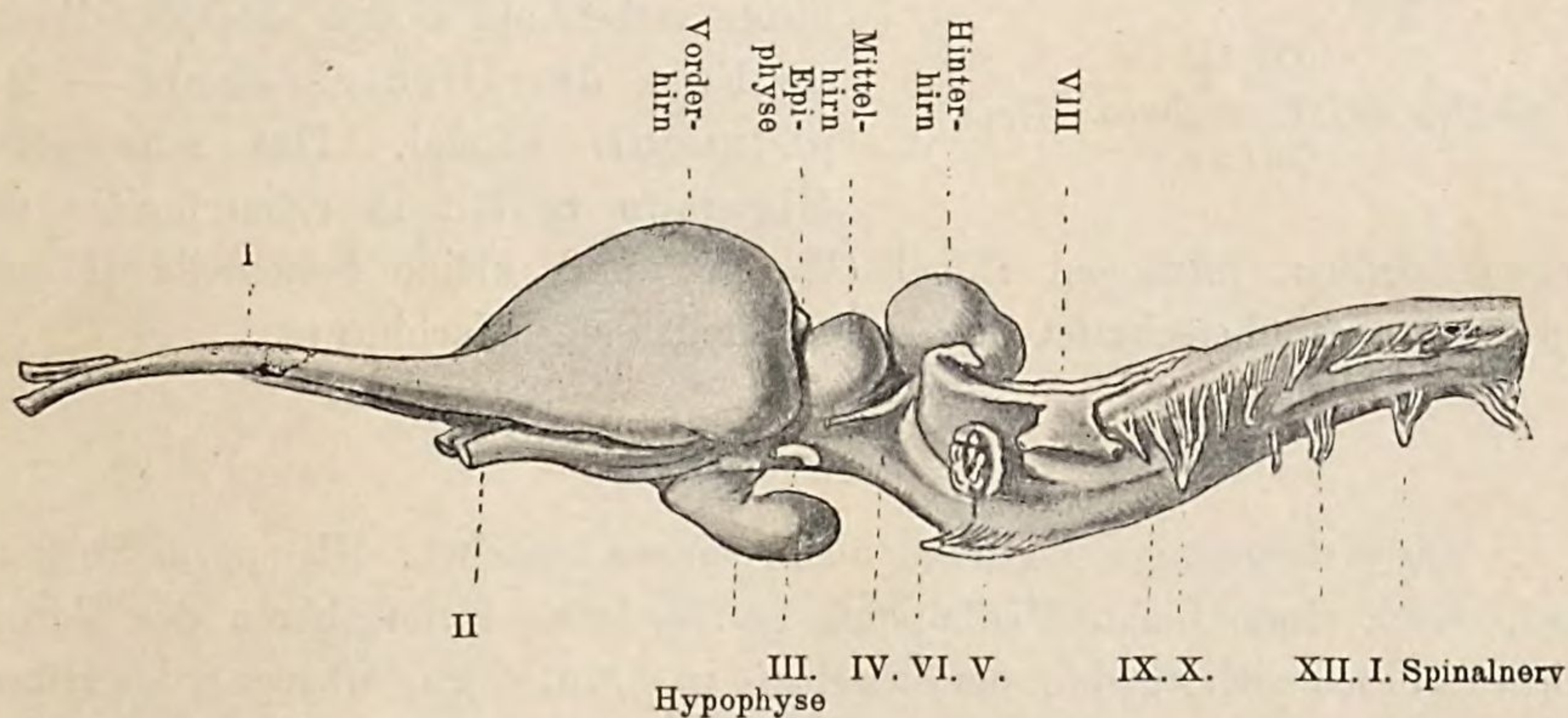


Fig. 60.

Gehirn des Alligators nach Rabl-Rückhard.

Rinde entwickelt. Das kleine Zwischenhirn ist vom Vorderhirn bedeckt, die Epiphyse tritt häufig durch die Lücke der Scheitelbeine (Parietalloch) und bildet ein lichtempfindliches Sinnesorgan — Parietalaug unter der Haut. Das Dach des Mittelhirnes ist median gefurcht, seine beiden Hälften stellen die Corpora optica dar. Das Hinterhirndach bleibt entweder eine unbedeutende, schmale Lamelle (Schlangen, Eidechsen) oder wird breiter (Schildkröten). Bei den Krokodilen wird es sehr mächtig, besitzt zwei seitliche Anhänge und ist durch Querfurchen in eine vordere und hintere Abteilung geteilt. Die ventrale Fläche des verhältnismässig kleinen Nachhirnes ist stark gewölbt.

Vögel.

Das Hirn ist scharf gegen das Rückenmark abgeknickt und in die Breite entfaltet, auch die Mittelhirnbeuge bleibt deutlich. Die Lobi olfactorii sind klein. Die glatten Hemisphären des Vorderhirnes überlagern Zwischen- und Mittelhirn. Ihre Oberfläche buchtet seitlich eine seichte Furche — Fossa Sylvii ein. Der Mantel ist nicht sehr dick, aber reich an Ganglienzellen und Nervenbahnen; dagegen wird das Corpus striatum ausserordentlich entwickelt und komplizierter als in jeder andern Klasse. Die dorsalen Mantelkommissuren sind schwach, besonders der Balken — Corpus callosum. Das Zwischenhirn bleibt klein. Die beiden Hälften des median gefurchten Mittelhirndaches laden lateral aus und wölben sich bis zur Basis herab. Viele Fasern des Vorderhirnes ziehen am Boden des Mittelhirnes als Fuss des Hirnschenkels — Pes pedunculi kaudal. Das sehr grosse Hinterhirn zerfällt in einen breiten und quergefurchten medianen Bügel (Wurm) und kleine Seitenteile (Hemisphären), es überschattet den dicken Boden des Nachhirnes.

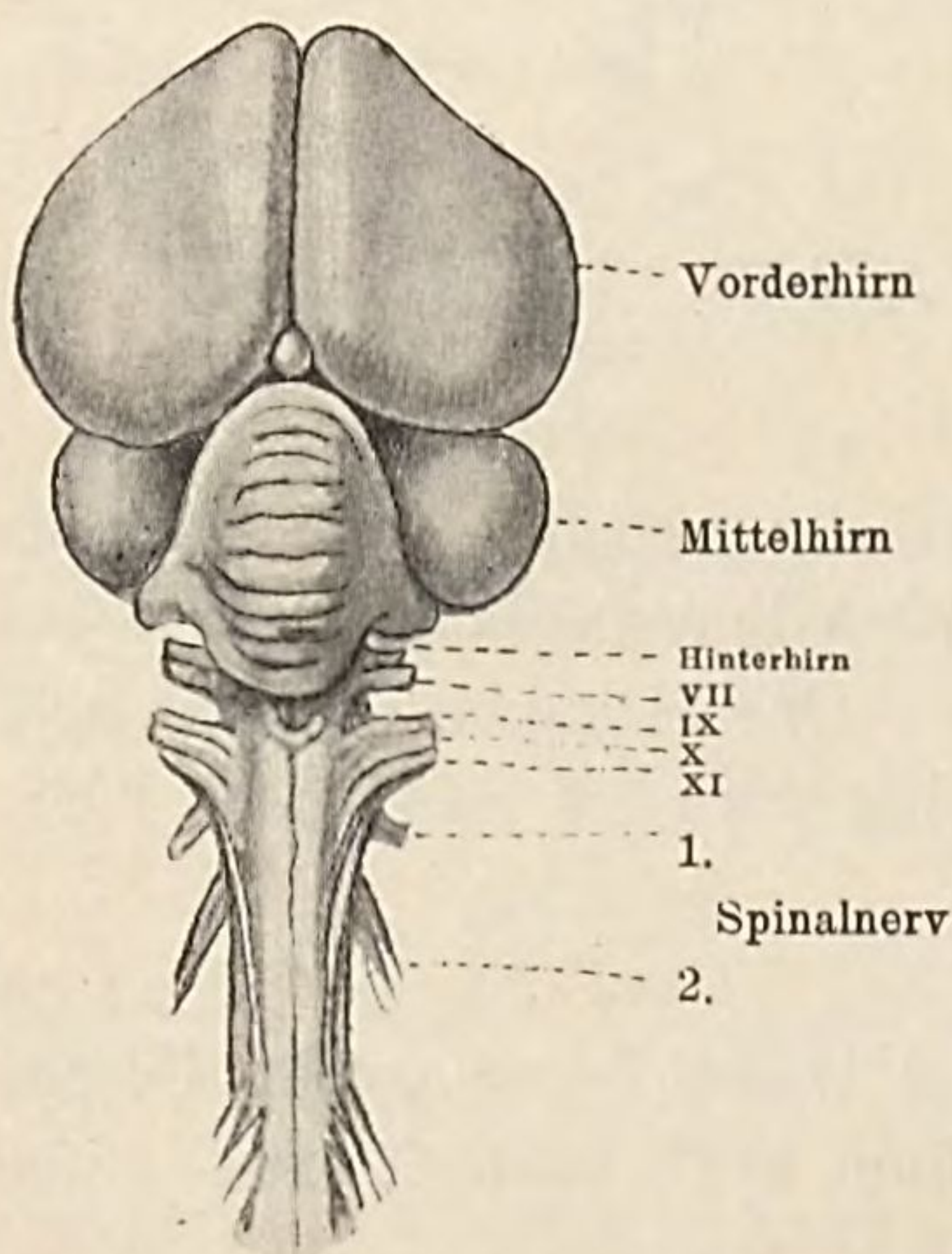


Fig. 61.

Gehirn des Truthahnes. Nach Carus.

Das sehr grosse Hinterhirn zerfällt in einen breiten und quergefurchten medianen Bügel (Wurm) und kleine Seitenteile (Hemisphären), es überschattet den dicken Boden des Nachhirnes.

Säugetiere.

Die Krümmung des Hirnes bleibt immer bestehen. Die enorm wuchernden, durch einen tiefen Medianspalt geschiedenen Hemisphären des Vorderhirnes wölben sich kaudal, um Zwischen- und Mittelhirn, oft sogar das Hinterhirn zu verdecken. Der hintere an das epitheliale Dach des Zwischenhirnes stossende Rand des Vorderhirns wird dadurch in einen schräg rückwärts ge-

krümmten Spitzbogen — Fornix ausgezogen. Der Mantel differenziert eine dicke graue Rinde, d. h. grosse Massen von Ganglien und Nervenfasern. Diese bleibt glatt oder wird in Wülsten (Windungen) und Furchen modelliert. Auch die mediale Wand der Hemisphären wird gefurcht. Besonders charakteristisch ist ein dem Fornix anliegender Randwulst derselben — Ammonshorn, Pes Hippocampi. Die Kommissur der dorsalen Wand bildet ein breites dickes Querband von Nervenfasern — Balken, Corpus callosum. Die Lobi olfactorii liegen ventral. Das Zwischenhirn ist eingeeengt, die Zirbel verdeckt. Seichte Längs- und Querfurchen zerfallen das wenig entwickelte Mittelhirndach in vier Höcker — Vierhügel, Corpora quadrigemina. Am Boden lagern mächtige Züge der Hirnschenkelfüsse.

Die Decke des Hinterhirnes wuchert kolossal — Kleinhirn, seine Oberfläche ist in einen medianen Wulst — Wurm und grosse laterale Hemisphären gegliedert. Kommissuren der Ganglien der Kleinhirnhemisphären umfassen den Boden der Hinterhirnes als Brückenarme. Das Nachhirn ist stark gegen die Medulla abgeknickt.

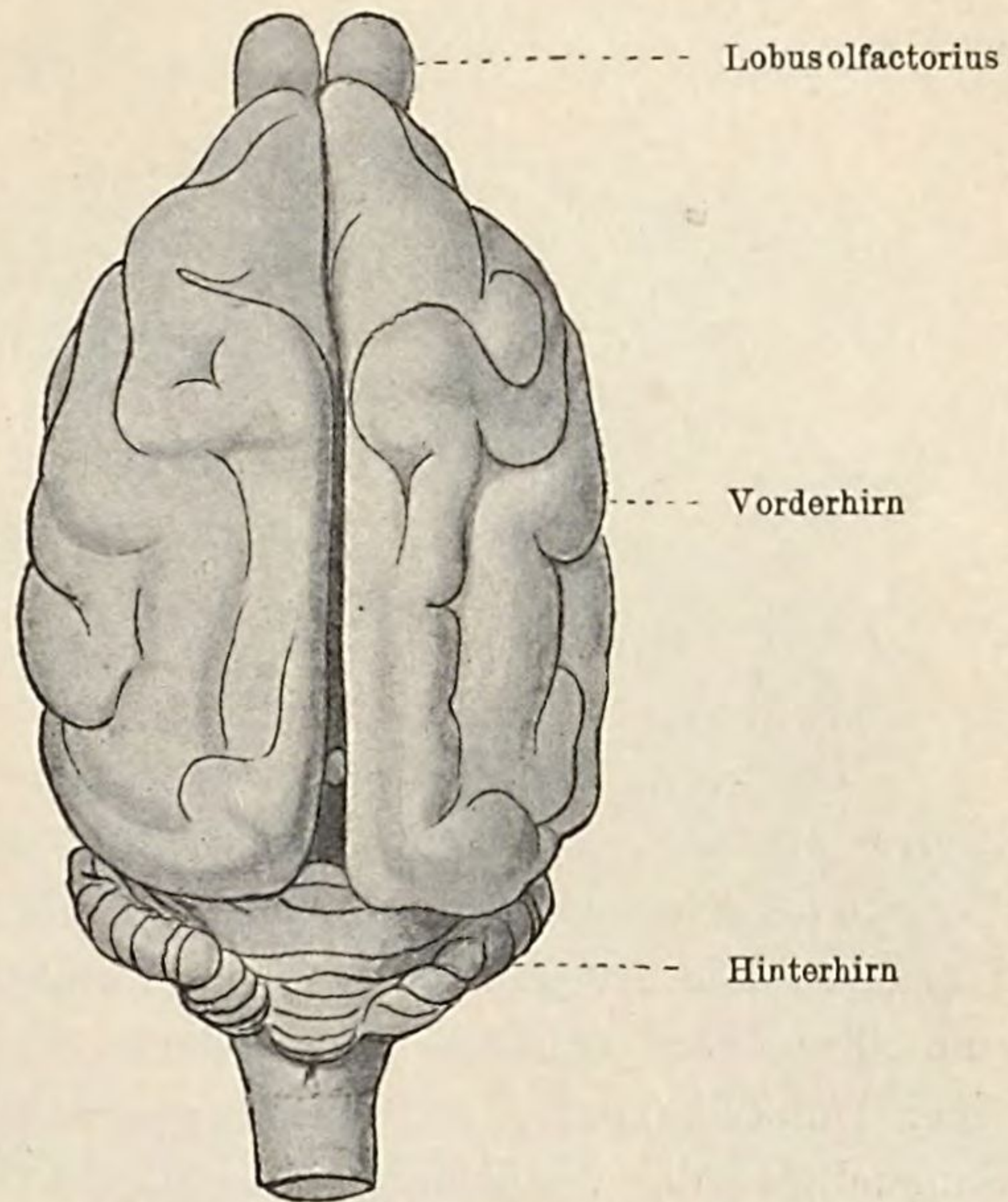


Fig. 62.

Gehirn des Waschbären nach Carus.

VII.

Das Auge.

Das Auge der Wirbeltiere wächst aus der lateralen Wand des Zwischenhirnes als eine epitheliale Blase heraus und legt sich einem durchsichtigen Bezirke der äusseren Haut an, der über die Augennische des Knorpelkraniums hinzieht. Die Augenblase wird napfförmig eingebuchtet — Augenbecher und ihre Wandschichten bilden dann die Tapete — Netzhaut, Retina einer Dunkelkammer, auf deren gekrümmter Binnenfläche eine bikonvexe Sammellinse das verkleinerte umgekehrte Bild der Umgebung entwirft. Der Stiel der Augenblase — Sehnerv, Nervus opticus verbindet die Netzhaut mit den Thalami optici des Zwischenhirnes. Das Sehorgan baut sich aus folgenden Teilen auf:

1. Die sphärisch gekrümmte lichtempfindliche Netzhaut — Retina.
2. Die Krystalllinse (Fig. 63, l). Beide werden in bestimmter Entfernung befestigt durch
3. das becherförmige zweischichtige Augengestell, das aus dem Bindegewebe der Augennische entsteht: die äussere feste weisse Sehnenhaut — Sklera und die gefässreiche schwarz pigmentierte Aderhaut — Chorioidea. Der letzteren ist die Netzhaut innig angeschmiegt. Der vordere Rand der innig verbundenen Chorioidea und Retina springt als muskulöser vorn lebhaft gefärbter das Sehloch — Pupille umschliessender Ringsaum — Regenbogenhaut, Iris mehr oder weniger weit vor die Linse, um Randstrahlen abzublenden und durch Veränderungen der Pupillenweite die Menge des einfallenden Lichtes, d. h. die Lichtstärke der entworfenen Bilder zu regulieren. Dicht hinter der Iris liegt (wenigstens bei höheren Wirbeltieren) ein dickes muskulöses Ringpolster der Chorioidea und Retina — Ciliarkörper, Corpus ciliare.
4. Dickflüssiges durchsichtiges Bindegewebe — Glaskörper erfüllt den Raum zwischen Retina und Linse und birgt die centralen Gefässe des Auges.

5. Die vor dem Augenbecher liegende Körperhaut bildet die durchsichtige und gewölbte Hornhaut — Cornea. Die Höhle zwischen ihr

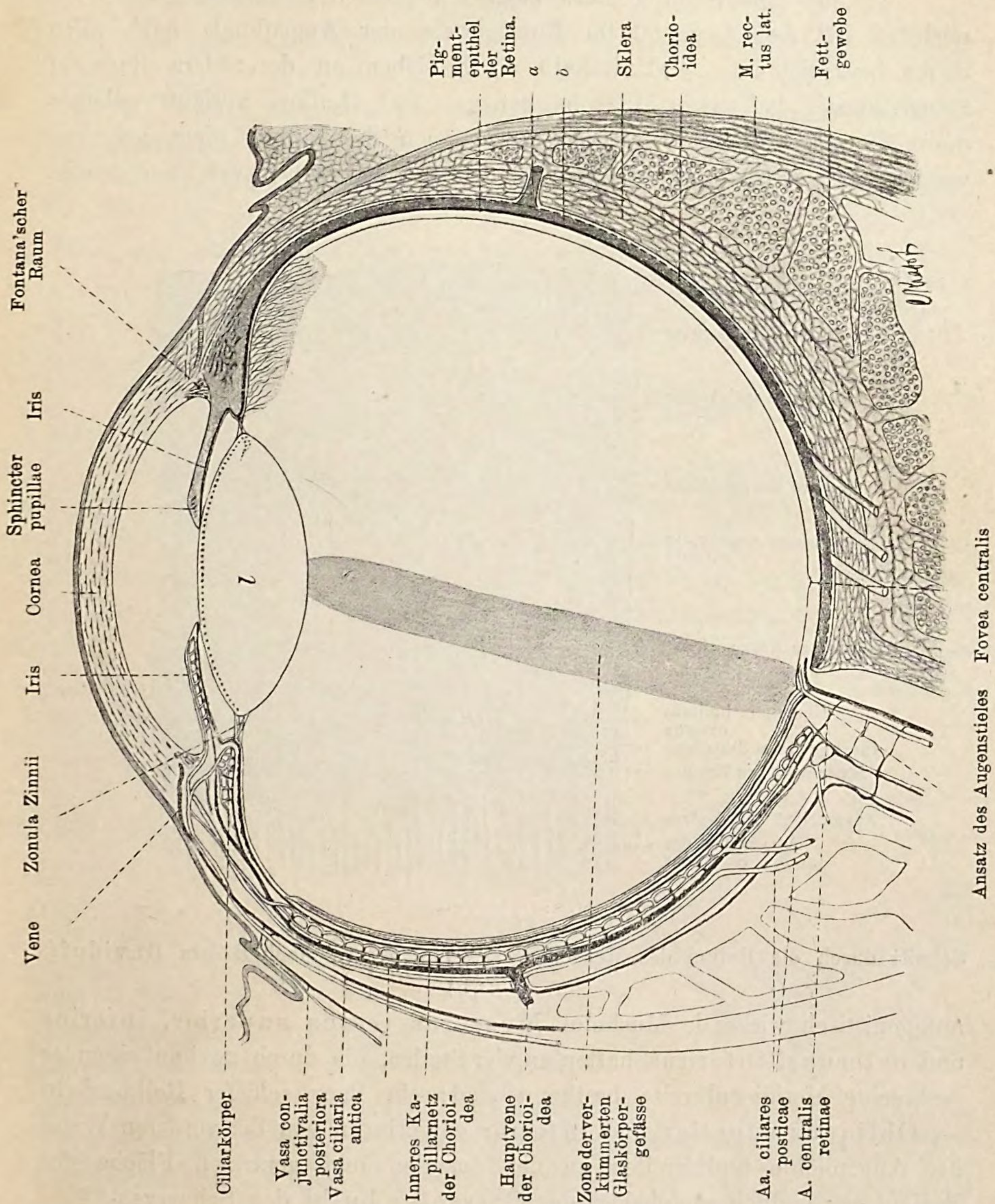


Fig. 63.

Schematische Darstellung des Augapfels der Säugetiere. Nach Leber und Flemming.

a V. vorticiosa, *b* Chorioidea, *l* Linse.

und der Iris bzw. Linse — vordere Augenkammer ist mit Flüssigkeit erfüllt.

Alle diese Teile verwachsen zu einem geschlossenen Organe — Augapfel, Bulbus.

Um die Beherrschung eines möglichst grossen Gesichtskreises zu erreichen, ist der Augapfel im Bindegewebe der Augenhöhle nach allen Seiten beweglich und wird deshalb durch sieben an der Sklera und der Schädelkapsel befestigte Muskeln bewegt. Der Optikus verläuft gebogen durch die Augenhöhle, damit die Exkursionen des Bulbus nicht gehemmt werden. Die Muskeln inserieren nahe dem Kornealrande; zwei Paar gerade,

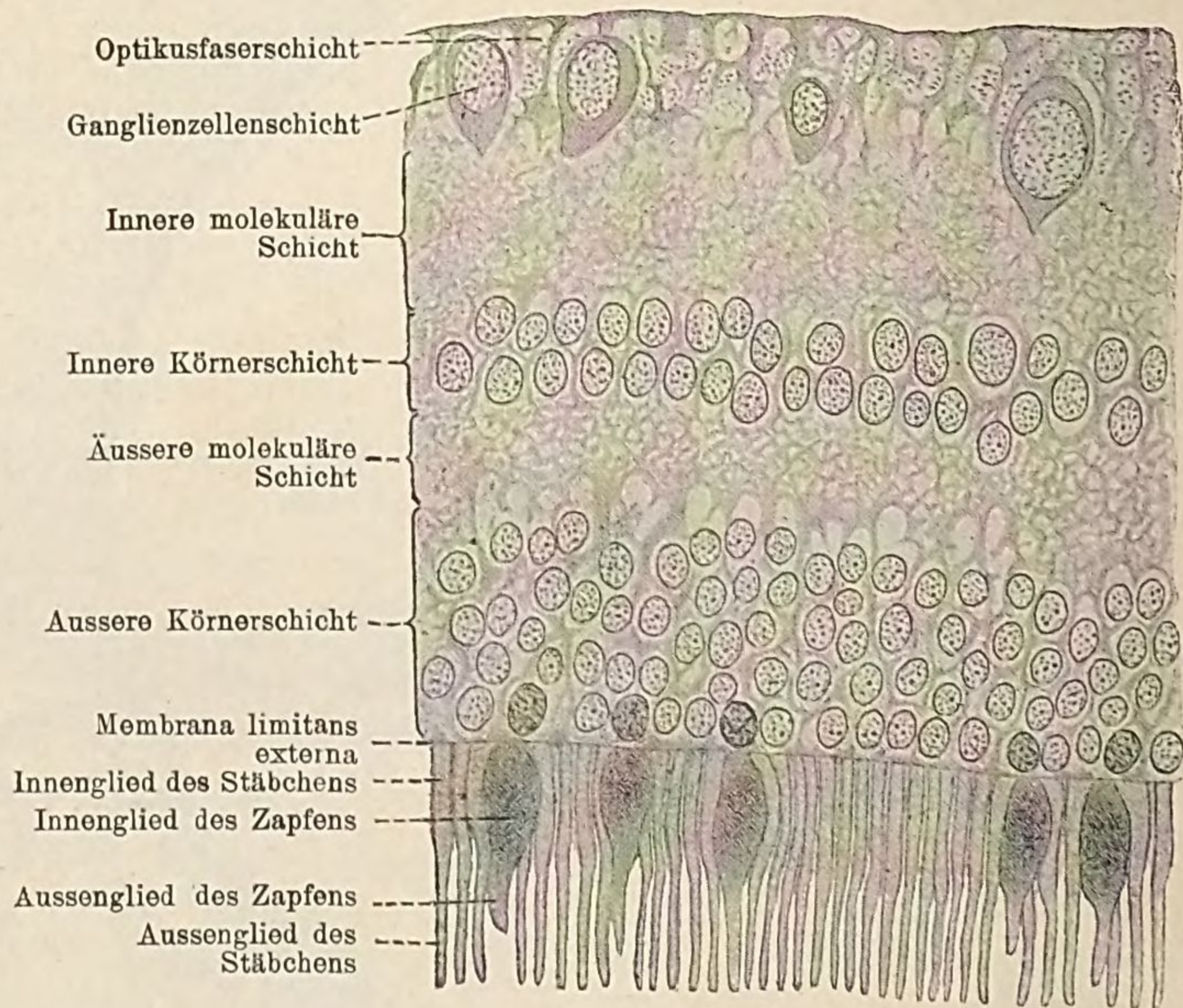


Fig. 64.

Schnitt durch die Retina des Menschen. 700 mal vergr. Nach Böhm-Davidoff.

antagonistisch wirkende Muskeln, Musculus rectus superior, inferior und externus, internus haften an vier Stellen, die durch zwei aufeinander senkrechte Meridionalkreise bestimmt sind; ein Paar schiefer Rollmuskeln — Obliquus superior und inferior entspringen von der vorderen Wand der Augenhöhle und greifen an der dorsalen und ventralen Fläche des Bulbus an; endlich umscheidet der Retractor bulbi den Sehnerven.

Da die Netzhaut als Blase aus dem Zwischenhirne herausgewachsen ist, erfährt sie später eine ähnliche histologische Differenzierung wie die Wand des Nervenrohres. Die ursprünglich mehrschichtige Epithellage wird umgebildet in Neurone, Stützzellen und lichtempfindliche Sinneszellen — Sehzellen. Die Neurone liegen in den inneren dem Glaskörper benachbarten Schichten, die Sehzellen peripher. Von innen nach aussen folgen:

1. Schichte der Nervenfasern, die zum Optikus und in das Hirn ziehen.

2. Schichte der Ganglienzellen.

3. Innere molekuläre Schichte, wo die Dendriten der Ganglien liegen.

4. Innere Körnerschichte, neben den Kernen der die ganze Retina durchsetzenden Stützzellen liegen auch viele Ganglienzellen.

5. Äussere molekuläre Schichte mit Endbäumchen und Dendriten.

6. Die Schichte der Sehzellen. Der sehr schmale Leib dieser Zellen mit dem Kerne bildet eine Lage, welche äussere Körnerschicht genannt wird, und differenziert an seiner peripheren Fläche kleine kutikuläre Fortsätze — Stäbchen und Zapfen, die je in ein Aussenglied und Innenglied zerfallen.

7. Das Pigmentepithel, das die Stäbchen und Zapfen wie eine schwarze Scheide umhüllt.

Überall wird an einer meist axialen Stelle die Netzhaut dünn, die Stäbchen fehlen und es sind ausschliesslich Zapfen vorhanden — Fovea centralis. Die Schicht der marklosen Nervenfasern ist an der Eintrittsstelle des Sehnerven — Papilla optica dick, verarmt aber jenseits des Augenäquators; am Ciliarkörper, Iris und in der benachbarten Zone stellt die Retina nur eine dünne Lage dar. Die innern Schichten der Chorioidea schliessen Kapillaren, die äusseren grössere Gefässstämme ein. Zwischen Chorioidea und Retina liegt manchmal eine das Licht reflektierende Schichte — Tapetum lucidum. Der bindegewebige Glaskörper stützt Blutgefässe — Vasa hyaloidea.

Fische.

Der Querdurchmesser des Fischbulbus ist oft grösser als der axiale, die sehr grosse Hornhaut ist stark gewölbt, die derb fibröse Sklera verknorpelt oder verknöchert häufig. Die sehr grosse, für die Nähe eingestellte Kugellinse mit enormem Brechungsvermögen, deren Pol die Cornea berührt, entwirft kleine Bilder, weil sie von der Retina nur wenig absteht. Nur ein kleiner Teil des Linsenrandes ist durch das Ligamentum suspensorium

(s) befestigt, der schwache Ciliarkörper entbehrt der Muskeln, die schmale Iris (i), welche den Linsenrand meist nicht deckt, enthält glatte Muskulatur. In den Glaskörper springt eine sichelartige Bindegewebtsfalte — Processus falciformis vor und zieht vom Eintritt des Sehnerven schräg zum Ciliar-

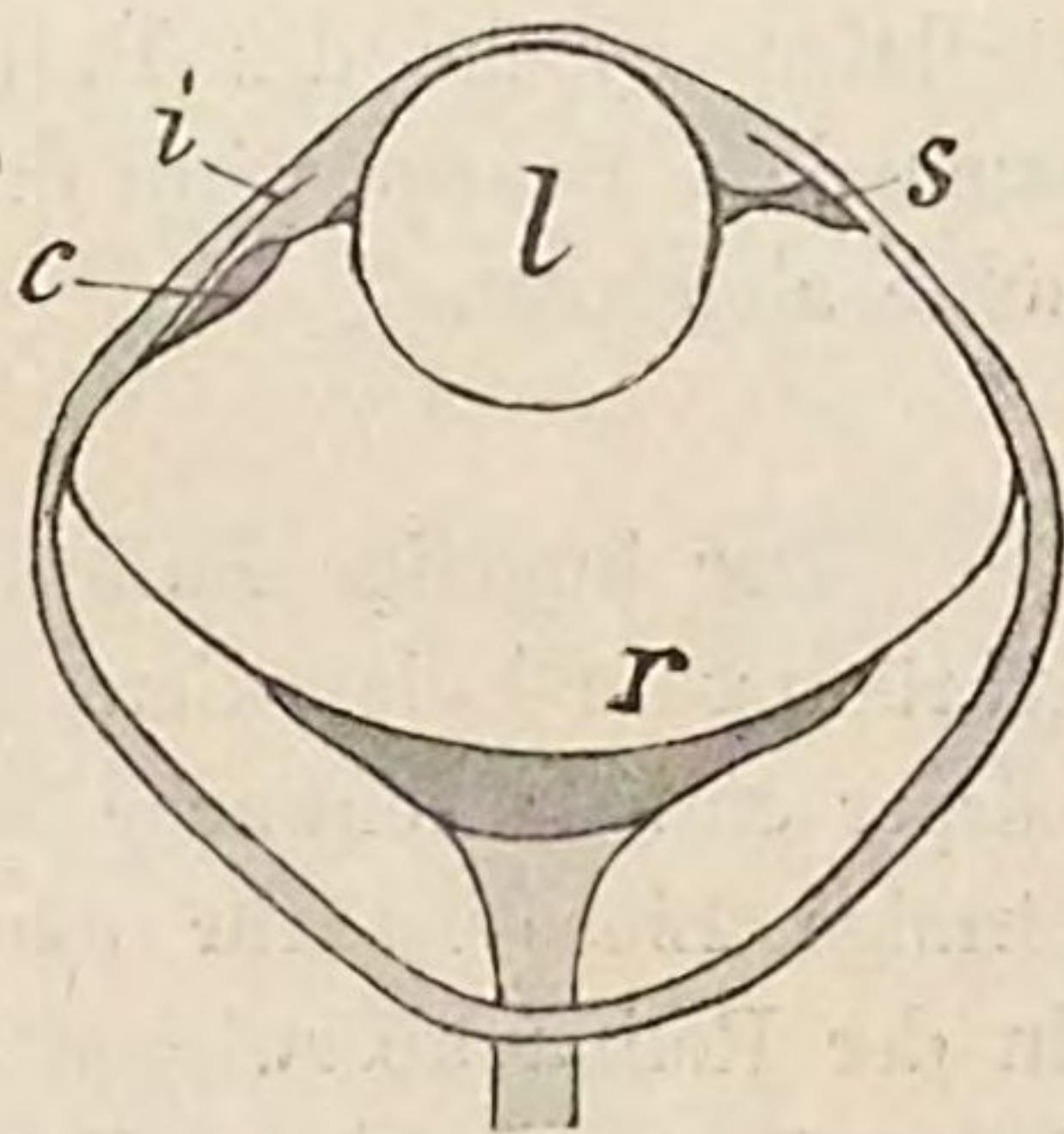


Fig. 65.

Schnitt durch das Auge des See-
teufels. Nach Beer.

r Retina, i die schmale, die Linse nicht
deckende Iris, l Linse, c Campanula,
s Ligamentum suspensorium.

körper. Ihr angeschwollenes muskulöses Ende — *Retractor lentis* s. *Campanula Halleri* (c) sitzt mit einer zarten Sehne am Äquator der Linse und ändert bei der Accomodation die Lage derselben durch Retraktion gegen die Netzhaut, wenn diese für die Ferne eingestellt werden soll. Die der Retina anliegende Zone des Glaskörpers enthält zahlreiche Gefässe — *Vasa hyaloidea*. Der äusseren Schicht der Chorioidea werden irisierende Guaninkristalle eingelagert, ihre *Argentea* genannte Lage deckt die ganze Aussenfläche des Augenbechers (Knochenfische) oder nur die Aussenfläche der Iris (Haifische).

Lungenatmer.

Ein Ringband — *Zonula Zinnii* befestigt die Linse am Ciliarkörper, in welchem radiär und cirkulär verlaufende Muskelfasern — *Musculus ciliaris* entwickelt sind, um die Krümmung der Linse, d. h. ihre Brennweite zu ändern, damit rasch nach einander Bilder von nahen und fernen Gegenständen eingestellt werden können. Die Kopfhaut springt um die Cornea wulstartig vor. Diese Säume wachsen zu drei längeren beweglichen Falten aus, welche die Hornhaut schützen und reinigen: ein oberes, ein unteres Augenlid und die Nickhaut mit scharfem fest anliegendem Rande.

Im Grunde der dabei entstandenen Lidgruben knospen Drüsen, deren Sekret die Hornhaut gegen die trocknende Wirkung der Luft schützt: die Thränendrüse am äusseren Augenwinkel zwischen *Rectus superior* und *externus* liegend (Sekret flüssig) und die Hardersche Drüse an der medialen Fläche des Bulbus (Sekret fettig). Das in den Lidgruben sich sammelnde Sekret wird durch den Thränennasenkanal in die Nasenhöhle abgeleitet.

Amphibien.

Der kugelige Bulbus der Amphibien ist klein, die Hornhaut wenig gekrümmt und die Sklera bindegewebig oder knorpelig. Der schmale Ciliarkörper enthält schwache Muskeln, die Iris glatte Muskulatur. Die kugelförmige Linse ist für die Nähe eingestellt, der Glaskörper birgt Gefässe. In der Retina überwiegen die Stäbchenzellen. Die Augenlider sind schwache Hautwülste oder bewegliche Hautfalten, im letzteren Falle ist das untere Augenlid grösser (durchscheinend — Frosch). Thränendrüsen fehlen, nur die Hardersche Drüse entsteht am inneren Augenwinkel.

Reptilien.

Bei den Reptilien ist die Cornea stärker gewölbt. Die Sklera des kleinen kugeligen Bulbus ist faserig (Schlangen) oder ihr Bindegewebe verknöchert oft zu rosettenförmig geordneten Platten — Knochen des Sklerotikalringes; die kugelförmige Linse liegt der Cornea nahe. Die Iris enthält quergestreifte Muskeln, ebenso der Ciliarkörper. Neben der Sehnervenpapille springt eine schwache glatte blutgefässreiche Bindegewebsfalte — Kamm,

Pecten in den Glaskörper. In der Retina überwiegen die Zapfenzellen. Die unteren Augenlider sind grösser, die Nickhaut wird von zwei Muskeln — *M. quadratus* und *pyramidalis* bewegt.

Vögel.

Bei den Vögeln ist der vordere Teil des Augengestelles eingeschnürt und der enge Gürtel durch 13—15 Knochenplatten des Sklerotikalringes gestützt. Der hintere Teil der Sklera ist knorpelig. Die Cornea ist stärker gekrümmt als der Augenhintergrund. (Vorderer Krümmungsradius 12 mm, hinterer 24 mm beim Uhu.) Die abgeplattete weit von Cornea und Retina abstehende Linse entwirft grosse Bilder. Die hintere Fläche des mächtigen Ciliarkörpers trägt viele radiär gestellte, dicht gedrängte Falten und einen sehr starken quer gestreiften Ciliarmuskel. Auch die Muskeln der Iris sind quer gestreift. Der Pecten ist in 5—30 Falten gelegt, reicht vom Sehnerven schräg vorwärts und birgt viele Gefässe zur Ernährung des Glaskörpers, der selbst die Vasa hyaloidea umschliesst. In der Retina überwiegen die Zapfenzellen. Zwei Stellen der Netzhaut sind grubig vertieft — *Foveae retinae* und bilden die Stellen schärfsten Sehens, weil nur die Sinneszellen — Zapfen ausgebildet und von sehr wenig Schichten überlagert sind, so dass die Lichtstrahlen ungehindert auf die percipierenden Endorgane wirken. Eine Fovea liegt am hinteren Pole, die andere an der Schläfenseite der Netzhaut. Das untere Augenlid ist grösser. Die durchsichtige Nickhaut wird vom oberen Aussenrande des Bulbus herabgezogen und durch den *Musculus pyramidalis* und *quadratus* bewegt.

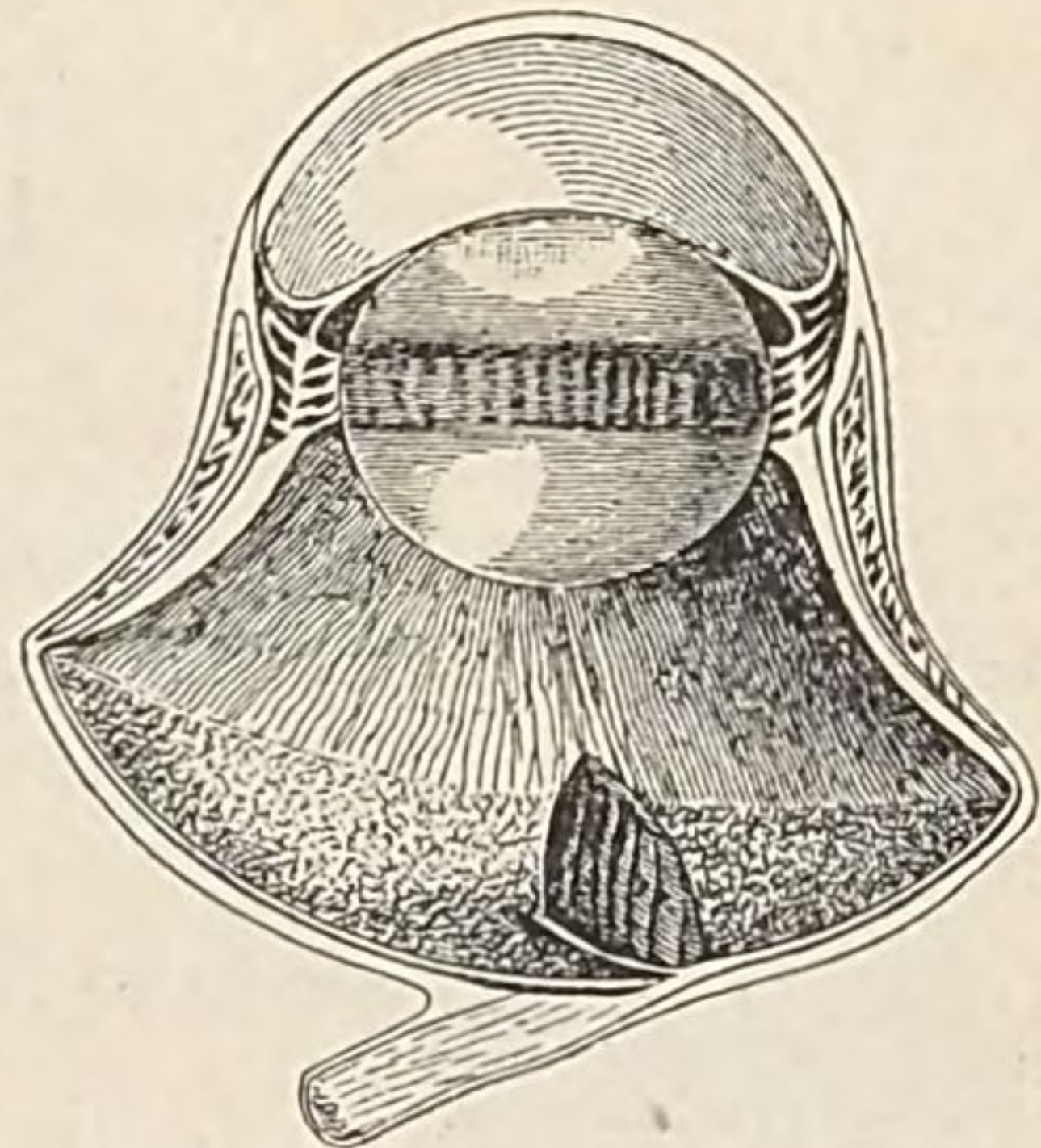


Fig. 66.

Auge des Uhu (links die Nasenseite.)
Nach Sömmering-Leuckart.

Säugetiere.

Der Bulbus ist kugelig, die Cornea stärker gekrümmt als der Augenhintergrund. Der Abstand der abgeplatteten, für die Ferne eingestellten Linse sowohl von Cornea wie von Retina ist gross. Die Iris hat glatte Muskulatur. Durch den Optikus dringen die Glaskörpergefässe ein, aber verbreiten sich später nur als *Arteria centralis retinae* über die Fläche der Netzhaut und senden Zweige in deren tiefere Schichten. Die Zahl der Stäbchen ist sehr gross (im menschlichen Auge 250 000 auf 1 qmm). Die Nickhaut bildet nur eine kurze Falte am inneren Augenwinkel. Das obere Augenlid ist grösser. Beide Lider sind durch Knorpel — *Tarsus* gestützt. Am freien Rande des oberen Lides münden die Meibomschen Talgdrüsen.

VIII.

Die Haut.

Die Haut umspannt den Körper der Wirbeltiere als eine schirmende Hülle; sie vermittelt die Beziehungen zur Aussenwelt und birgt viele Sinnes-

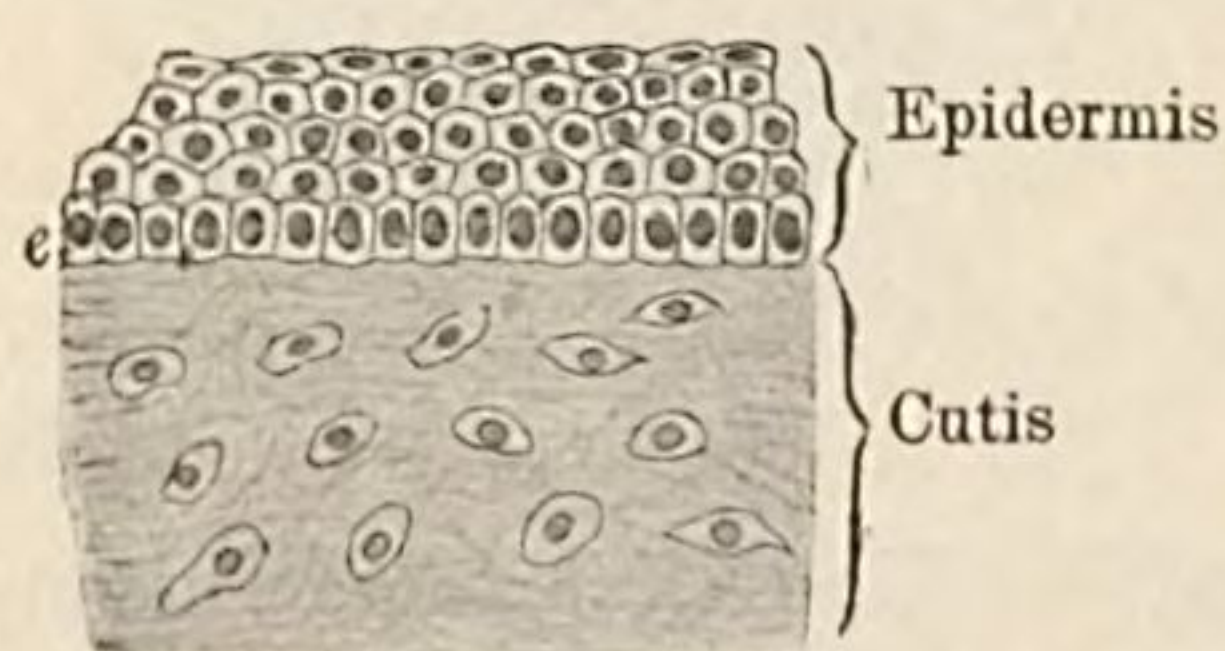


Fig. 65.

Schematischer Schnitt der Haut.

organe. Ihre Blutgefäße dienen dem respiratorischen Gaswechsel und der Wärmeregulierung. Zwei Schichten bauen sie auf und beteiligen sich gemeinsam an allen Differenzierungen: die epitheliale Oberhaut — Epidermis und die äusseren bindegewebigen Schichten des Cölomsackes — Lederhaut, Cutis, der Horizont der Gefäße und Nerven. Die anfänglich einschichtige Epidermis wuchert immer in den ersten Lebenswochen

zum mehrschichtigen Epithele. Die Cutis bleibt elastisch und dehnbar. Durch Verknöcherung des Bindegewebes entstehen oft kalkige Panzerplatten: fast stets am Kopfe als Deckknochen des Schädels; seltener im Rumpfe und der Schwanzregion.

Fische.

Die bindegewebigen, muskulöser Elemente vollständig ermangelnden Lamellen der Lederhaut sind bei Fischen bedeckt von den ungleichförmig geschichteten Epithellagen der Epidermis, deren Zellen weich bleiben und als Becherzellen oft Schleim secernieren. Durch Verknöcherung kleiner Bezirke der Lederhaut entstehen regelmässig geordnete kalkige Schutzplättchen — Schuppen, welche mit einer festen von Epidermiszellen abgeschiedenen Schmelzschichte überzogen werden. Man kann drei Formgruppen derselben unterscheiden.

A. Die Placoidschuppen. Die horizontal im Bindegewebe der Lederhaut festgeankerte rhombische Basalplatte trägt einen schmelzbedeckten Stachel, dessen kaudal gerichtete Spitze in die Epidermis ragt. Sie bilden alternierende Querreihen in der Haut der Haifische. Die ausfallenden Schuppen ergänzt stetige Neubildung.

B. Die Ganoidschuppen. Eine glänzende Schmelzdecke überzieht die meist rhombischen Basalplatten, die dicht zusammenstossen. Oft verwachsen viele kleine

Schuppen zu grösseren Schildern. Sie sind bei Ganoidfischen über den ganzen Rumpf verbreitet oder auf kleine Bezirke der Körperfläche beschränkt.

C. Schuppen der Knochenfische. Rundliche dünne Scheiben verkalkter Binde substanz werden von harter in radialen Furchen und konzentrischen Leisten modellierter Schmelzglasur bedeckt. Irisierender Glanz verschönt sie, weil an der unteren Fläche kleine Guaninkrystalle abgelagert sind. Sie werden in Schuppentaschen der Lederhaut eingeschlossen. Wenn der Hinterrand halbrund oder abgestutzt ist, nennt man sie Cycloidschuppen, wenn zahnartige Fortsätze den Hinterrand zieren, Ctenoidschuppen.

Die Fische besitzen eigenartige Sinnesorgane in der Haut, um die Beschaffenheit des Wassers oder Strömungen desselben wahrzunehmen. Flache Deckzellen umgeben Gruppen langer Zellen, von deren freier Oberfläche je ein feines kutikulares Haar vorragt — Sinneszellen. Die Sinneszellen sind mit Ästen des Nervus trigeminus oder vagus verbunden. Solche Sinneshögel ragen entweder über die Hautfläche etwas hervor oder sind in kleinen Einsenkungen oder langen Kanälen der Haut — Seitenkanälen lokalisiert, welche in der lateralen Körperwand verlaufen und sich häufig auch verzweigen. Besonders am Kopfe der Fische sind die Seitenkanäle reich entwickelt. Sie besitzen vielfache Öffnungen an der Hautoberfläche.

Lungenatmer.

Bei allen lungenatmenden Tieren verhornen die oberen Lagen der Epidermis in verschieden hohem Grade — Stratum corneum, während die tiefen Grenzsichten gegen die Cutis lebend bleiben — Stratum Malpighii. Der verhornte Epidermismantel muss gewechselt werden, weil das Wachstum der Tiere das Volumen und die Oberfläche des Körpers mehrt und die spröden jugendlichen Verhältnissen entsprechenden Hornhüllen sprengt. Zudem wird die Epidermis von äusseren Einflüssen angegriffen, durch die Bewegungen alteriert und abgescheuert. Gesetzmässig werden die abgenutzten und abfallenden oberen Hornschichten durch lebhafte Zellteilung und Nachschub der Malpighischen Lage regeneriert, aber der Verlauf dieses Vorganges variiert mannigfach: entweder werden Fetzen und Schüppchen abgerieben und ununterbrochen ergänzt (Säugetiere, Vögel), oder es werden in bestimmten Zwischenräumen zusammenhängende Schichten abgestossen und erneut (Reptilien). Die Hornlagen mehren sich besonders an den Körperstellen, welche starken Druck erleiden, z. B. Fusssohlen. Die Haut bildet ferner Drüsen durch sack- oder schlauchförmige Wucherung beider Schichten: die Malpighische Lage liefert das einschichtige Epithel, die Cutis die bindegewebige Scheide der Drüsen. Die an dem Ende feinsten Nervenzweige stehenden Tastzellen der Cutis bedingen die Empfindlichkeit der Haut. In der Lederhaut sind Muskelzellen verbreitet.

Amphibien.

Bei den Amphibien verhornen nur wenige Lagen als glatte Hüllschichte des Körpers. Die dünne flache Cutis besteht aus lockerem Bindegewebe,

dessen verästelte Pigment-haltige Zellen durch ihre Kontraktilität häufig auffallende Veränderungen der Färbung des Tieres hervorrufen (Laubfrosch). Daneben findet man vielfach glatte Muskelzellen, deren Kontraktion die Haut höckerig erscheinen lässt. Selten ist die obere Grenzschicht der Cutis in Leisten erhoben. Die Haut der Amphibien fühlt sich immer schlüpfrig und kalt an, weil das Sekret zahlreicher, in die Cutis eingesenkter Drüsen sie überrieselt. Man unterscheidet zwei Arten: a) grosse Körnchendrüsen mit dicker Muskelwand, einschichtigem Becherepithel; das Lumen von einer giftigen Flüssigkeit mit kleinen lichtbrechenden Körnchen erfüllt; b) kleine flaschenförmige, sehr dicht (40—70 auf 1 qmm) stehende Schleimdrüsen mit schwacher Muskelwand. Die Haut liegt der Muskulatur innig an (Salamander) oder ist durch subkutane Lymphräume von ihr getrennt und nur an lockeren Gewebsbrücken befestigt (Frosch).

Bei allen Amphibienlarven kommen Sinnesbügel vor; d. h. rundlich vorspringende Haufen der Epidermiszellen, zu welchen von unten Nervenfasern treten, tragen dünne von einer hyalinen Scheide umhüllte Härchen. Sie bleiben erhalten bei den geschlechtsreif das Wasser bewohnenden Arten und schwinden bei Landbewohnern. Bei den Fröschen treten Gruppen von Tastzellen auf. Während der Brunstzeit wuchern Teile der Haut, z. B. die Drüsen am Daumen der Frösche, dass ein grosser Daumenwulst entsteht, die Hautdrüsen der amerikanischen Wabenkröte zu Bruttaschen, der dorsale Hautsaum männlicher Tritonen u. s. w.

Reptilien.

Dicke Epidermislagen der Reptilien verhornen und werden so fest verkittet, dass sie beim Wachstum des Tieres als eine ganze Hülle vom Körper abgestreift werden (Häutung). Die Lederhaut besteht aus derben horizontalen und vertikalen Bindegewebsschichten. Ihre obere Lagen sind als flache breite, durch schmale Furchen getrennte, in schrägen Reihen geordnete Papillen erhoben. Da die Epidermis ihrem Bodenrelief bedingungslos angeschmiegt ist, erscheint auch sie parzelliert. Die Hautpapillen stossen entweder pflasterförmig zusammen — Schilde, oder decken sich dachziegelartig — Schuppen, indem jedes Schild das nächst folgende eine Strecke weit überragt, oder sie verkümmern als kleine Knötchen. Die Cutispapillen verkalken oft (Panzer der Schildkröten, Krokodile); die Haut ist auffallend arm an Drüsen, z. B. bei Eidechsen findet man nur Schenkeldrüsen, bei Krokodilen nur eine Moschusdrüse am Unterkiefer. In der Cutis liegen Tastflecke.

Vögel und Säugetiere.

Viele Schichten von Epidermiszellen verhornen. Sie stossen sich nur als kleine Komplexe („Schüppchen“) stetig ab. Entgegen gerichtete Zacken und Leisten verzinken die Epidermis innig mit der Cutis. In der Lederhaut sind die Bindegewebszüge unregelmässig durchflochten und viele glatte Muskelzellen verbreitet, ferner zahlreiche Tastorgane als Gruppen von Tast-

zellen, die durch Bindegewebshüllen zu Tastkörperchen vereint sind. Die Zellen tieferer Schichten der Cutis (Unterhautbindegewebe) speichern gerne Fett auf. Lange verhornende Papillen wachsen aus dem Grunde tiefer Hauttaschen heraus, um als Federn oder Haare die Haut zu decken.

Vögel.

Das leichte Federkleid verhüllt die Haut der Vögel. Federn entstehen als konische Zapfen der Epidermis und Cutis im Grunde schlauchförmiger Hauteinsenkungen — Federtaschen und wachsen weit über deren Mündung hinaus. Die fertige Feder stellt einen langgestreckten Hornkegel (Kiel) dar, dessen oberer solider, gegen die Spitze verjüngter Teil — Feder-schaft zwei seitliche Reihen — Fahne schmaler Hornlamellen — Fahnen-äste, Rami trägt, während in dessen unterem hohlen Abschnitte (Spule) die rückgebildete Cutispapille zahlreiche hornige Querwände (die sog. Seele) zurückliess. Der Schaft ist zwiegespalten, denn einer ventralen Längsfurche bettet sich ein kleinerer beiderseits Äste tragender Wulst — Afterschaft ein. Die Fahnenäste selbst tragen zweizeilige dichtgestellte Seitenstrahlen mit kurzen Randhäckchen, durch welche alle Einzelstrahlen (400 000 in der 38 cm langen Innenfahne einer Schwungfeder des Kranichs) zu einem widerstandsfähigen Luftruder genestelt werden.

Nicht alle Stücke des Gefieders sind gleichartig ausgebildet, an verschiedenen Körperbezirken wechselt ihre Form, z. B.:

Konturfedern, grosse steifkielige Elemente, deren Seitenstrahlen fest verhackt sind; sie werden zu einer ruderkräftigen Fahne auf begrenzten Bezirken — Federfluren der Haut entwickelt.

Dunen und Halbdunen, kleine weiche gekräuselte Elemente mit weichem Schafte, welche die Haut zwischen den Fluren — Raine befiedern.

Borstenfedern, Fahne ganz verkümmert, borstenartig, am Schnabelgrunde und an den Augen.

Die Küchlein verlassen das Ei mit einem den kleinen Verhältnissen des Körpers entsprechend schwachen und weichen Dunengefieder, dessen Stücke entweder kurzspulig sind mit pinselartig aufgesetzten Hornstrahlen z. B. bei den Raubvögeln, Singvögeln, Klettervögeln, Tauben und Hühner-vögeln, oder einen Schaft mit zweizeiligen Strahlen besitzen, wie bei den Wad- und Schwimmvögeln. Da das Dunengefieder nicht allen Vögeln während des Eilebens sprosst, kriechen die Jungen entweder als Nestflüchter — Pipel mit kräftigem Gefieder und Bewegen, oder als hilflose Nesthocker — Atzlinge mit spärlichem Federkleide aus.

Die Federfahne wird in der Federtasche angelegt und dann vorge-stossen; sobald die Spule ihre definitive Länge erreicht hat, wird die gefässe-führende Papille zurückgezogen und die Feder ein totes Horngebilde, das sich durch den Flug abnützt und periodisch erneut werden muss (Mauser). Zur Brütezeit verlieren oft die Brust- und Bauchraine ihre Dunen, um bei starker Blutzufuhr als Brutflecke den Eiern Lebenswärme mitzuteilen.

Weil die Federn fast die ganze Körperfläche bedecken, bleibt die Epidermis und Cutis dünn. Zahlreich (*Anas marila* 12000) kommen Muskeln vor, weil den Taschen aller Konturfedern meist je vier glatte Muskeln ansitzen, welche die Federn aufrichten oder legen. Nur die Schwung- und Steuerfedern werden von quergestreiften Muskeln gesträubt. Den Dunenfedern fehlen Muskeln. Überall, besonders in der Umgebung der Konturfedern sind sensible Endapparate, die Herbstschen Körperchen verbreitet. Das Unterhautbindegewebe lagert oft reichliches Fett ab besonders als weiches Polster der Zehenballen. Drüsen fehlen, nur am Steisse liegt die Bürzeldrüse, mit deren Sekret das Gefieder eingölt wird. Die Epidermis bildet grössere Hornplatten als Schienen der Füsse, Fussnägel und Schnabelscheiden.

Säugetiere.

Eine andere Art von Horngebilden, die Haare decken die Haut der Säuger. Innerhalb einer Hauttasche — Haarbalg, dessen epidermoidale Wand — Haarscheide von einer inneren rings- und einer äusseren längsgerichteten Bindegewebsfaserschicht der Cutis bekleidet ist, wuchert auf einer niedrigen Bindegewebspapille eine lange konische Kappe verhornter Epidermiszellen, das Haar. Weiche biegsame Hornstränge heissen Haare, harte steife: Borsten, feste spitze: Stacheln. Der Pelz besteht aus einfachen Gruppen von neben einander stehenden steifen langen Stammhaaren oder aus Haarbündeln, wenn mehrere starke dicke und weiche, kurze Haare dicht gedrängt in einer gemeinsamen Tasche stecken. Wie die Federn stehen auch die Haare in regelmässigen Linien — Strömen, Wirbeln. Den schräg der Haut eingepflanzten Haarbälgen haften Hautmuskeln — *Arrectores pili* an, welche die Haare oder Stacheln vieler Säuger „sträuben“ können. An Schnauze und Maul sind Tasthaare verbreitet, die auf leise Berührung reagieren, weil im Haarbalge weite Bluträume und viele Nervenfasern liegen. Im Frühjahr und Herbst wird das Haarkleid erneut.

Typische Bestandteile der Haut sind ferner die Drüsen. Das fettige Sekret der alveolären Talgdrüsen, welche meist die Haarbälge begleiten, bewahrt die Geschmeidigkeit der Horngebilde. Wenn auch gewöhnlich zerstreut, treten sie manchmal in grösseren Komplexen auf, z. B. Gesichtsdrüse der Fledermäuse, Violdrüse bei Fuchs und Wolf. Daneben befeuchten die tubulösen, wegen ihrer Länge meist gewundenen Schweissdrüsen die Epidermis; die Verdunstungskälte der so genässten Oberhaut unterstützt die Wärmeregulierung des Körpers. Deshalb nimmt ihre Zahl mit der Vergrösserung der Körperoberfläche gewöhnlich zu; sie kann aber auch beschränkt sein; den Wasserbewohnern: Wal, Delphin fehlen sie ganz. Auch sie gruppieren sich in grösseren Komplexen, z. B. den Seitendrüsen der Spitzmäuse, den Schwanzdrüsen der Hirsche. Horizontale gitterartig geordnete und senkrecht aufsteigende Bindegewebsbündel nebst vielen elastischen Fasern und glatten Muskeln flechten die Lederhaut. Grössere Mengen von Fettzellen entstehen

im lockeren Unterhautbindegewebe als mechanisches Schutzpolster an Sohlen und Zehenballen, als Reservematerial des Stoffwechsels (Winterschläfer), als schlechter Wärmeleiter (Speck der Wale). Kleine Leisten und Papillen verzinken die Grenzflächen der Epidermis und Cutis (Fig. 68). Sie springen stark und zahlreich vor, wenn dicke Epidermisschichten ernährt werden sollen

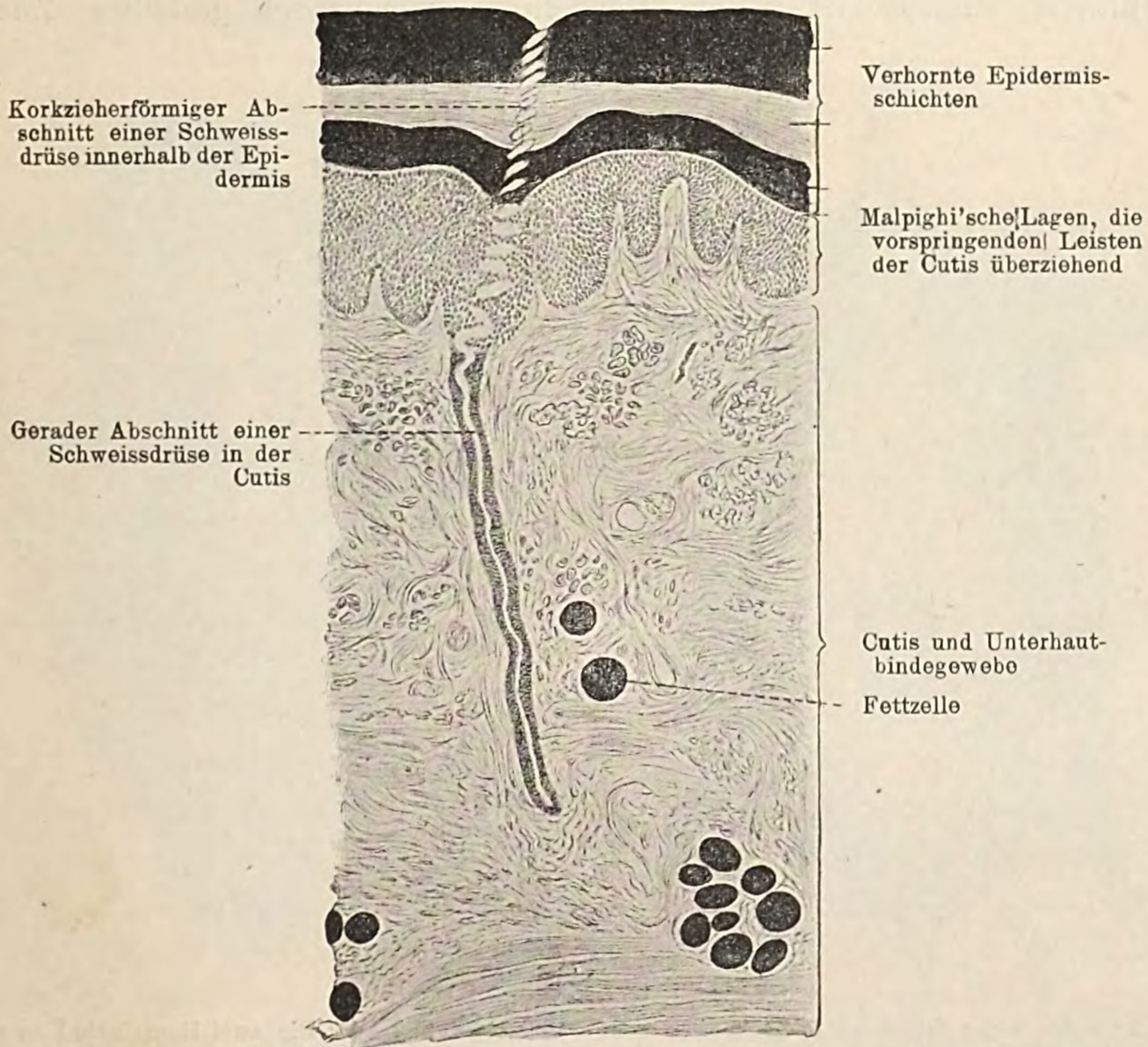


Fig. 68.

Querschnitt durch die Haut des Menschen. 30 mal vergr. Nach Böhm-Davidoff.

z. B. an allen kahlen Bezirken der Haut, den Krallen, Hufen und Hörnern oder schwach und spärlich, wo das dichte Haarkleid nur dünne Hornschichten deckt. Die Papillen umschliessen auch Gruppen von Tastzellen — Meissnersche Körperchen, wenig zahlreich am Körper, aber in reichem Überflusse an den Tastballen der gering behaarten Hand- und Fusssohle.

Alle Drüsenhaufen sind äusserlich durch kleine Modifikationen der Haut kenntlich, ganz besonders die Haufen alveolärer Milchdrüsen an der Bauchhaut, deren Sekret bei den weiblichen Tieren der Ernährung der Neugeborenen dient. Die Milchdrüsen öffnen sich im einfachsten Falle (Monotremen, Fig. 69) in einem seicht eingesenkten, von einer ovalen Hautleiste — Cutiswall umrandeten Mammartasche (Fig. 70, Drüsenfeld), wo das hilflose Junge die

sickernde Milch aufsaugt. Die Jungen der übrigen Säuger aber saugen an Milchzitzen, indem sich der Grund der Mammartasche als Saugwarze erhebt, die bei Beutlern ebenso wie die Milchsekretion periodisch erscheinen (Fig. 70, IIa). Bei Affen und Nagern bleibt dieser Zustand dauernd. Bei anderen steigt der Cutiswall empor, das kleine Mammarfeld bleibt entweder auf der Spitze der Wallzitze liegen (Raubtiere) oder ist als Strichkanal den langen Wallzitzen (Huftiere) eingebuchtet. Eine Doppelreihe symmetrisch gestellter Zitzen

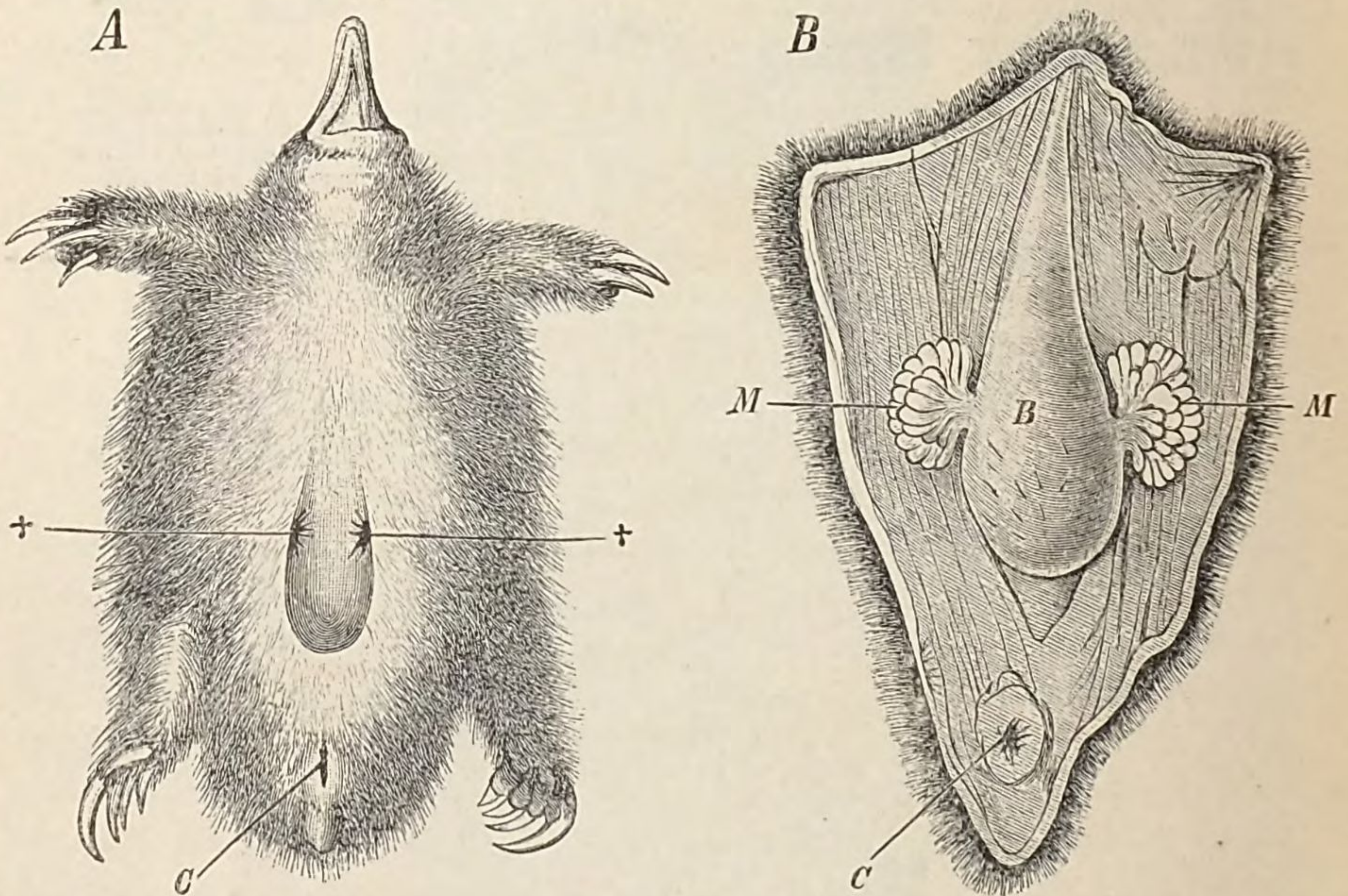


Fig. 69.

A Unterseite eines brütenden Weibchens von *Echidna hystrix*. ++ Die zwei Haarbüschel in den Seitenfalten des Brutbeutels, von welchen das Sekret abtropft. B Rückseite der Bauchdecke eines brütenden Weibchens von *Echidna hystrix*. In dem von starken Muskeln umgebenen Brutbeutel (B) mündet jederseits eine Gruppe von Drüsen („Milchdrüsen“) MM. C bedeutet in beiden Figuren die Afteröffnung. (Nach Haacke.)

(1—7 Paare) zieht der Ventralseite des Rumpfes entlang. Bei Beutlern sind sie kreisförmig in einen Beutel — Marsupium der Bauchhaut gestellt. Ein einziges Paar steht entweder an der Brust (Affen) oder nahe der Schamspalte (Wale). Die Zahl der Milchzitzen entspricht normal dem Maximum der gleichzeitig geborenen Jungen.

Das Hornkleid der Fingerenden.

An der Spitze der Zehenenden der Reptilien und Vögel wuchern dicke Epidermisschichten als stark gekrümmte, durch einen Falz von der Haut abgesetzte Krallenplatten. Sie decken die dorsale und die lateralen Flächen der Zehenenden, laufen vorne in eine schmale Spitze aus, während

die ventrale Fläche von weicherem Horngewebe — Krallensohle überkleidet wird. Bei den Säugern entsteht an der ventralen Fläche der Zehenenden

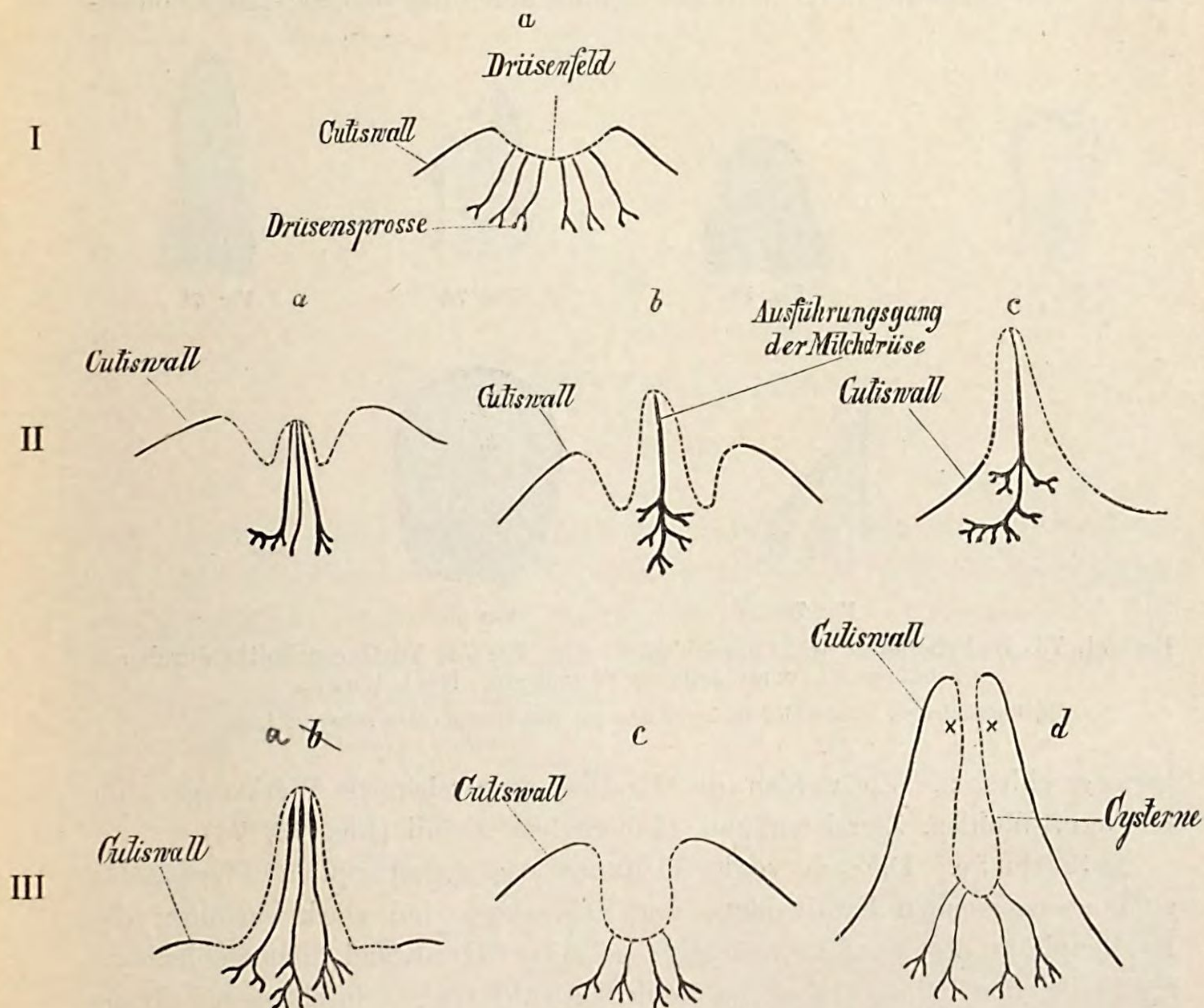


Fig. 70.

Schema der Zitzenbildung. Nach Bonnet-Klaatsch.

I a Grundform, II a Zitzenbildung beim Opossum, II b, c bei der Maus (b vor, c nach der Saugperiode), III a Zitzentypus der Affen, III c, d Wallzitze mit Strichkanal.

eine haarlose Hautschwiele — Sohlenballen (Fig. 71—76, b) als elastisches Polster für Sprung und Lauf; die Cutis dieses Bezirkes enthält reiche elastische Faserzüge, Nervenenden und viele Schweissdrüsen. Die auf mächtigen Cutispapillen ruhende Nagelplatte (Fig. 71—76 dicker schwarzer Kontur) deckt nur den dorsalen Teil der Zehe und schickt gegen den Sohlenballen das schmale Sohlenhorn (Fig. 70—75, h). Ungleiche Ausbildung der drei Bezirke liefert die Nägel, Krallen und Hufe:

1. Nagel. Die Krallenplatte ist gross, das Sohlenhorn (auch Nagelsaum genannt) schmal; der Sohlenballen stark entwickelt, die Spitze des Fingers als Fingerbeere überwulstend. Da in seiner Cutis viele Endplatten

liegen, werden die Fingerenden Tastapparate, zum Greifen und Fassen geschickt. — Affen (Fig. 71, 72).

2. Krallen. Die dorsale Platte ist ventral gebogen, seitlich komprimiert, vorne zugespitzt, ihr ventraler Schlitz durch das schmale lange Sohlen-



Fig. 71.



Fig. 72.

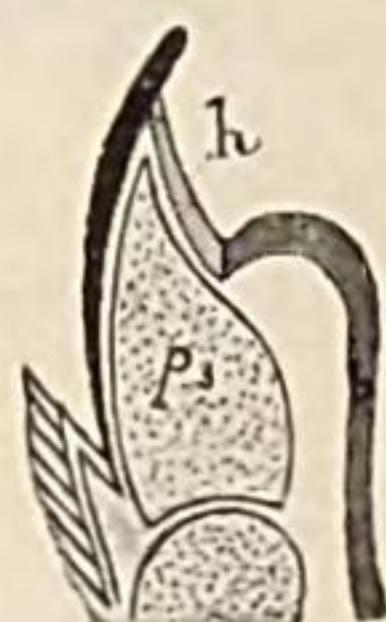


Fig. 73.



Fig. 74.



Fig. 75.

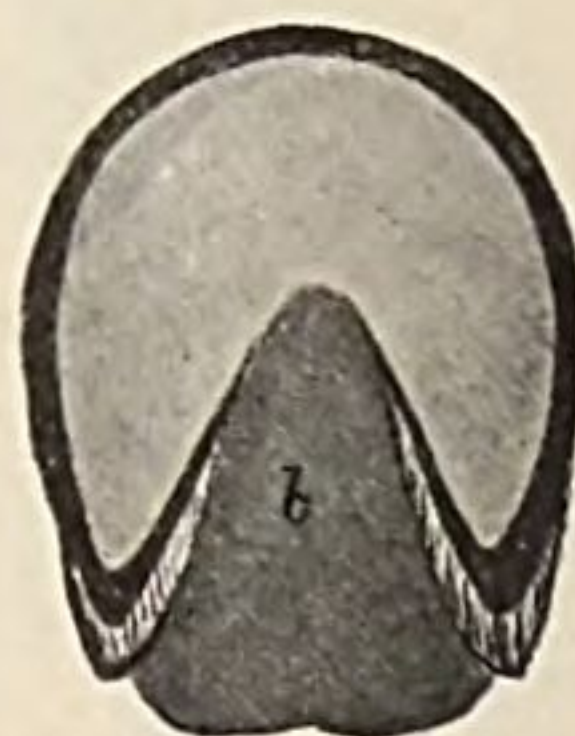


Fig. 76.

Fig. 71, 73, 75 Schematische Längsschnitte. Fig. 72, 74, 76 Querschnitte durch die Fingerenden verschiedener Säugetiere. Nach Boas.

p_3 Endphalange, b Sohlenballen, h Sohlenhorn, Nagelplatte dicke schwarze Linie.

horn geschlossen. So werden die Krallen ausgezeichnete Werkzeuge zum Klettern, Wühlen, Zerreißen und räuberischen Anfall (Fig. 73, 74).

3. Hufe. Die am vorderen Rande des abgestumpften Fingerendes zusammenstossenden Krallenplatte und Sohlenhorn sind stark entfaltet; die Krallenplatte als vertikale mächtige gebogene Hornwand, das Sohlenhorn als breite, den kleinen dreieckigen Sohlenballen (Strahl) einschliessende Basis stellen einen festen Hornschuh dar, welcher die Schnelligkeit des Laufes begünstigt (Fig. 75, 76). (Bei den Wiederkäuern ist der Sohlenballen grösser und das Sohlenhorn schmal.)

Die Struktur der Haut hängt sehr enge mit Besonderheiten der Cirkulations- und Respirationsorgane zusammen. Von ihrer Wärmestrahlung wird die Höhe der Körpertemperatur teilweise beeinflusst. Wenn eine fast glatte Epidermis den Leib umschliesst, wird die Körperwärme entsprechend der Differenz zwischen Umgebungs- und Körpertemperatur ausgestrahlt. Deshalb sind alle Fische, Amphibien und Reptilien poikilotherm. Aber das Gefieder oder der Pelz der höheren Wirbeltiere, dessen Hornstrahlen dicht an der Haut einen schlechten Wärmeleiter, eine Lufthülle in engen Zwischenräumen festhalten, mindert den Wärmeverlust und hält den Körper homoiotherm. Da die Epidermis der im Wasser oder Feuchten lebenden Fische und Amphibien weich bleibt, tauscht das Blut in den Kapillaren der äusseren Cutischichten seine Gase leicht mit dem umgebenden Medium und die Haut spielt (besonders bei Amphibien) die Rolle eines zweiten Atemorganes.

IX.

Das Labyrinthorgan.

Als ein Organ, welches Lage und Bewegung des Körpers wahrzunehmen hat, ist die epitheliale mit Flüssigkeit — Endolympe gefüllte Labyrinthblase der Schädelhöhle neben dem Hinterhirn eingebettet und wird vom VIII. Hirnnerven, Acusticus innerviert. Ein enger später blind geschlossener Kanal — Ductus endolymphaticus stellt anfangs die Verbindung mit der Kopfhaut her.

Die Blase ist in zwei Abschnitte geteilt: einen ventralen Sacculus (*s*) und den dorsalen Utriculus (*U*), durch eine eingeschnürte Wandstelle — Canalis utriculo-saccularis kommunizierend. Von letzterem oder dem Sacculus steigt der Ductus endolymphaticus (*d*) zur Schädelhaut empor. Der Utriculus hat kegelförmige Gestalt; sein spitz zulaufender dorsaler Abschnitt — Sinus superior sendet drei Bogengänge (halbzirkelförmige Kanäle) in drei aufeinander senkrechten Ebenen ab: Von der Spitze den vorderen sagittalen (*Ca*) und den hinteren frontalen (*Cp*) Bogengang und von seiner Basis den äusseren horizontalen (*Ch*) Kanal. Alle drei münden in den weiten, basalen Abschnitt des Utriculus mit sphärisch aufgetriebenen Ampullen, die dem Kanäle entsprechend als vordere (*a*), äussere (*e*) und hintere (*p*)

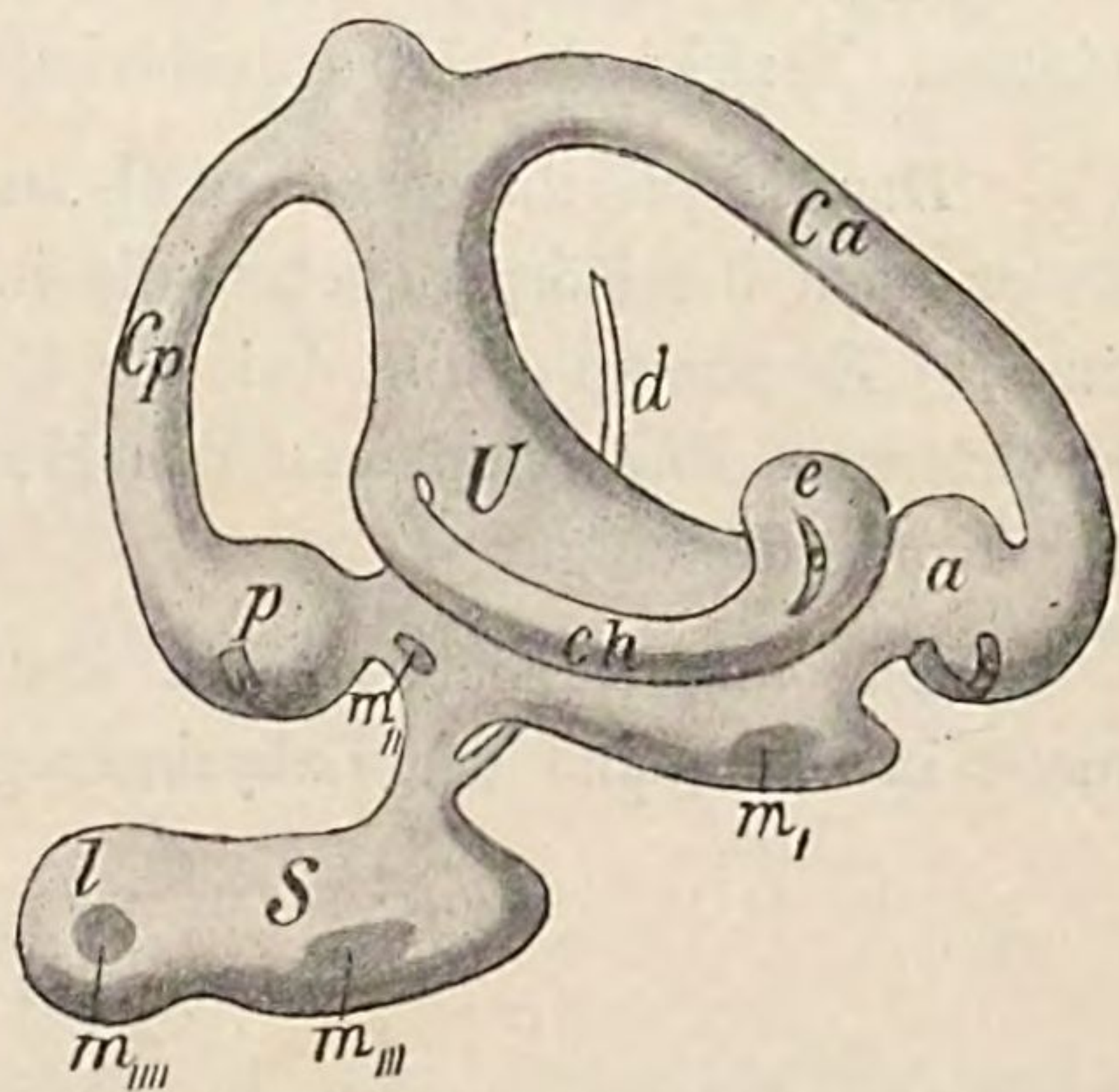


Fig. 77.

Typus des (rechten) Labyrinthorganes. Von der lateralen Seite gesehen.

U Utriculus, *S* Sacculus, *d* Ductus endolymphaticus, *Ca* vorderer, *Cp* hinterer, *Ch* horizontaler Bogengang, *a*, *e*, *p*, vordere, äussere und hintere Ampullen, durch deren Wand die Cristae staticae durchscheinen, *l* Lagena des Sacculus, *m*₁—*m*₄ Maculae staticae.

Ampulle bezeichnet werden. Unterhalb der vorderen und äusseren Ampulle treibt der Utriculus nach vorne eine schmale mediale Ausbuchtung — *Recessus utriculi*. Vom Sacculus wird eine hintere laterale Tasche — *Lagena* (*l*) abgegliedert. Die einschichtig epitheliale Labyrinthwand wird durch angelagerten Spindelknorpel verstärkt und an 7 Stellen, zu welchen Äste des Acusticus treten, eigenartig differenziert, indem einzelnen cylindrischen oder flaschenförmigen Epithelzellen lange Fortsätze (Sinneshaare) aufgesetzt werden, andere indifferente Stützzellen bleiben. Fasern des Hörnerven ziehen zur Basis der Haarzellen. In den drei Ampullen tragen die Zellen schmale Epithelleisten — *Cristae staticae* s. *acusticae* lange in der Endolympe badende Haare. An den *Maculae staticae* s. *acusticae* stecken die kurzen Haare in einer faserigen Deckmembran, welche kleine Krystalle — Statolithen birgt:

Die *Macula recessus utriculi* (m_1) liegt im *Recessus* des Utriculus parallel der Ebene des äusseren Bogenganges,

die *Macula sacculi* (m_3) an der medialen Wand des Sacculus, parallel der Ebene des vorderen Bogenganges,

die *Macula lagenae* (m_4) an der medialen Wand der Lagena, parallel der Ebene des hinteren Bogenganges.

Dazu kommt noch die *Macula neglecta* (m_2) ohne Statolithen, im hinteren Bezirke des Utriculusbodens, oft nahe dem Utriculosaccularkanale.

Das Labyrinthorgan dient als statisches Sinnesorgan. Denn bei Lageveränderungen des Körpers geben die in der Ruhe gestörten Statolithen eine veränderte Empfindung und bei der Bewegung erregen die feinen Wellen der erschütterten Endolympe an den Haaren der *Cristae staticae* die Empfindung der Körperdrehung.

Das ursprünglich frei in der Schädelhöhle liegende Labyrinth wird meist in die Wand der Labyrinthregion des Knorpelcraniums eingebettet.

F i s c h e.

Das Labyrinth der Fische weist nur geringfügige Modifikationen des allgemeinen eben skizzierten Grundplanes auf. Utriculus samt Bogengängen sind bei diesen Tieren, welche sich im Wasser frei nach jeder Richtung des Raumes verschieben können, mächtig entfaltet. Der Sacculus ist meist recht gross, die Lagena klein, der Utriculo-Saccularkanal verkümmert bei vielen Knochenfischen. Den *Maculae staticae* bei den Haifischen lagern regellose Haufen von Kalkkrystallen auf, während bei Knochenfischen und Knochenganoiden grosse Statolithen vorkommen. Der *Ductus endolymphaticus* mündet nur an der Kopfhaut der Haifische, bei den übrigen schliesst er blind innerhalb der Schädelhöhle. Das Labyrinth liegt in Seitenräumen der Schädelhöhle innerhalb eines lymph-

haltigen bindegewebigen Maschenwerkes — Cavum perilymphaticum, grösstenteils ohne knorpelige oder knöcherne Umschalung, nur bei Haifischen ist es allseitig von Knorpelmassen des Craniums umhüllt.

Lungenatmer.

Das Labyrinth der übrigen Wirbeltiere wird samt dem perilymphatischen Raume von der Schädelhöhle abgetrennt und dem Knorpel der otischen Schädelregion eingebettet, der nun als Labyrinthkapsel funktioniert. Die Höhle der letzteren kommuniziert durch den Ductus perilymphaticus mit der Schädelhöhle. Ihre Kammerung ist in verschiedener Weise durchgeführt, bis bei den Säugetieren die drei Bogengänge, die drei Ampullen und die Schnecke je in gesonderten Räumen liegen, und nur Sacculus und Utriculus von einer gemeinsamen Vestibulum genannten Höhle umschlossen werden. Indem andere am Kopfe liegende Teile als Hilfsapparate beigezogen werden, gewinnt das Labyrinthorgan auch die Rolle eines schallempfindenden Apparates. Die erste Schlundtasche des Vorderdarmes, deren Hautöffnung durch eine elastische Membran — Trommelfell verschlossen bleibt, erweitert sich an der äusseren Fläche der Labyrinthkapsel als geräumige Paukenhöhle — Cavum tympani und zieht als engerer Kanal — Tuba Eustachii in den Vorderdarm.

Eine rundliche Platte der an die Paukenhöhle stossenden Wand der Ohrkapsel — Stapes, ist beweglich ihrer Umgebung eingefügt und verschliesst ein Loch der Kapselwand — ovales Fenster, Foramen ovale. Zwischen dem Stapes und dem Trommelfelle wird in die luftgefüllte Paukenhöhle das Hyomandibulare des Hyoidbogens als ein schlanker Knochenstab — Columella eingeschoben, um die durch die anprallenden Schallwellen erregten Erschütterungen des Trommelfelles am ovalen Fenster zunächst der Flüssigkeit des perilymphatischen Raumes und indirekt der Endolymphe des Labyrinthes zu übertragen.

Amphibien.

Die Bogengänge der Amphibien sind flach gekrümmt, der Ductus endolymphaticus schwillt zu einem grossen das Hirn deckenden Sacke an. Nur bei Fröschen treten acht Nervenendstellen auf, weil die Macula der Lagena sich geteilt hat. Nunmehr sind zwei Abschnitte der Lagena zu unterscheiden: die an den Sacculus stossende, die neu auftretende Papilla acustica basilaris enthaltende Pars basilaris s. Cochlea und die hintere die Macula lagenae bergende Pars lagenaris. Die Pars basilaris ist dadurch charakterisiert, dass im Gegensatze zu der dicken knorpeligen Wand der ganzen Lagena die Strecke, welche die Papilla acustica basilaris trägt, eine ganz dünne Membrana basilaris darstellt und dem übrigen Knorpel-



gehäuse der Pars basilaris wie einem Knorpelrahmen eingespannt erscheint. Die Zellen der Papilla basilaris tragen niedere konische Sinneshaare.

Die Pars basilaris Cochleae entfaltet sich bei den höheren Wirbeltieren als ein immer wichtiger werdender Apparat der Tonempfindung. Schon bei den Fröschen auch äusserlich abgegliedert, wird sie bei Amnioten immer mächtiger und drängt die Pars lagenaris als kleines Anhängsel zurück.

Reptilien.

Als gemeinsamer Charakter der ungemein grossen Formenmannigfaltigkeit, welche das Labyrinth der Reptilien aufweist, lässt sich feststellen, dass der Sacculus von Cochlea und Utriculus scharfer getrennt wird, indem die Verbindungsstellen sich zu engen Kanälen, Ductus sacculo-utricularis und Ductus sacculo-cochlearis ausziehen, und dass die Cochlea meist klein bleibt. Acht Nervenendstellen sind vorhanden. Das Trommelfell liegt unter dem Niveau der Kopfhaut.

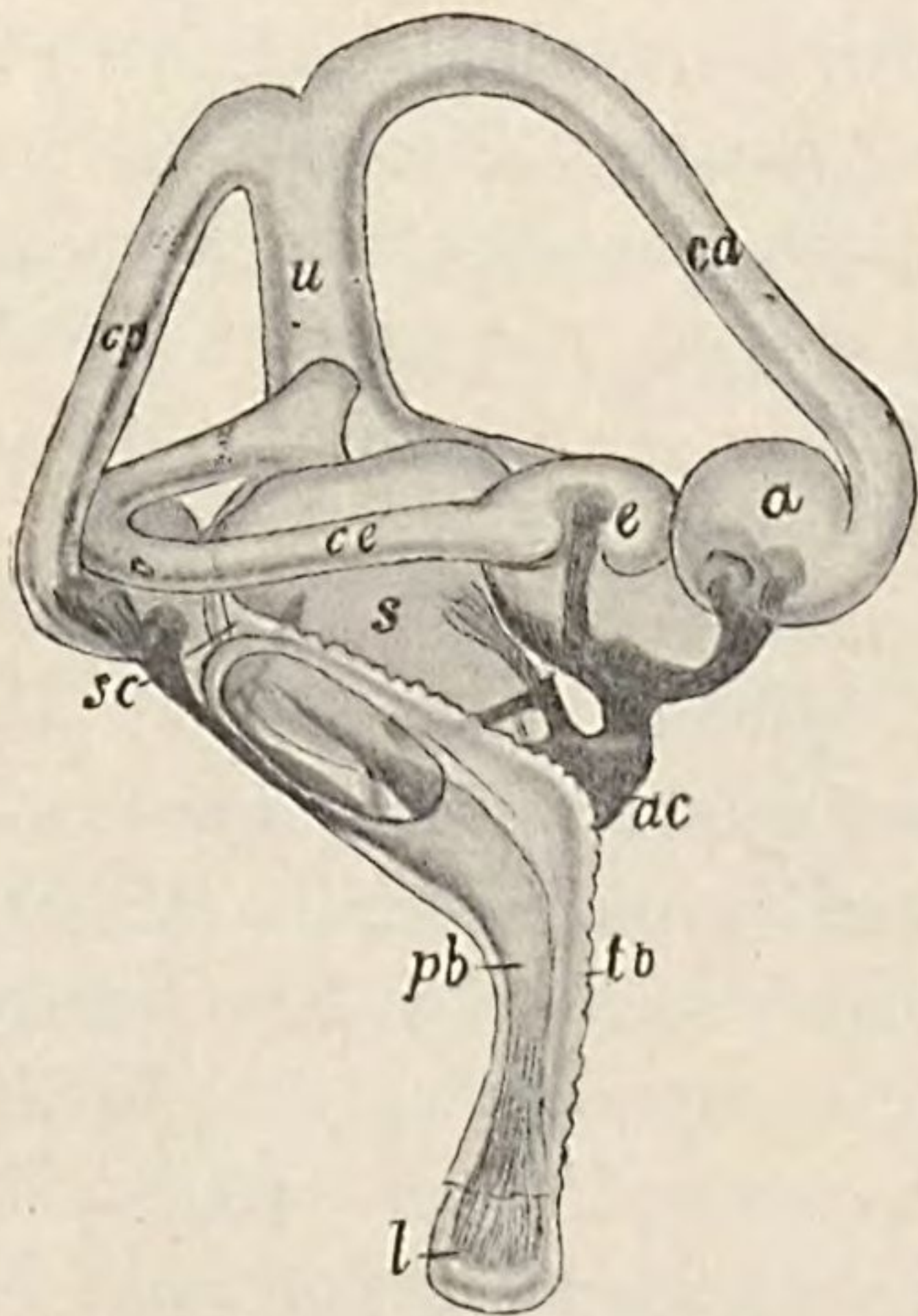


Fig. 78.

Labyrinthorgan des Alligators. Nach Retzius. 5 mal vergr.

u Utriculus, *ca*, *cp*, *ce* vorderer, hinterer, horizontaler Bogengang, *a*, *e* vordere, äussere Ampulle, *s* Sacculus, *sc* Canalis sacculo-cochlearis, *pb* Papilla basilaris, *tv* Tegmentum vasculosum, *l* Lagena, *ac* Acusticus, rechts seine Zweige zu den Cristae staticae der vordern und äussern Ampulle.

Bei den Krokodilen (Fig. 78) wächst die Pars basilaris Cochleae kanalartig aus, ihr neuer Formzustand wird als Schneckenkanal — Ductus cochlearis bezeichnet. Zugleich strecken sich Membrana basilaris und Papilla acustica basilaris (*pb*) in die Länge, während die Papilla lagenae klein bleibt. Der lange Ductus cochlearis ist etwas spiralig aufgewunden und die Pars lagenaris (*l*) samt ihrer Papille bildet nur eine kleine Endtasche der Schnecke. Nicht bloss die untere Wand des Schneckenkanales, die lang gezogene Membrana basilaris ist dünn, sondern auch die obere Decke entbehrt des Knorpelgewebes und bildet eine schwache, Gefässe führende Schichte — Tegmentum vasculosum s. Membrana Reissneri (*tv*). Nur die seitlichen Wände des Schneckenkanales bleiben dick knorpelig; sie werden als

Nervenknorpel — Lamina spiralis und als dreieckiger Knorpel — Ligamentum spirale unterschieden. Da die verdickten Streifen des Schneckenkanales sich der Ohrkapselwand fest anlegen, wird deren perilymphatischer Raum in zwei nur am Ende der Pars lagenaris kommunizierende Kanäle geteilt. Der unter der Membrana basilaris liegende Perilymphraum heisst Paukentreppe — Scala tympani (Fig. 79, *f*), der über der Mem-

brana Reissneri Vorhofstreppe — Scala vestibuli. Die Ohrkapselwand bricht an einer zweiten Stelle — Schneckenfenster, Foramen rotundum

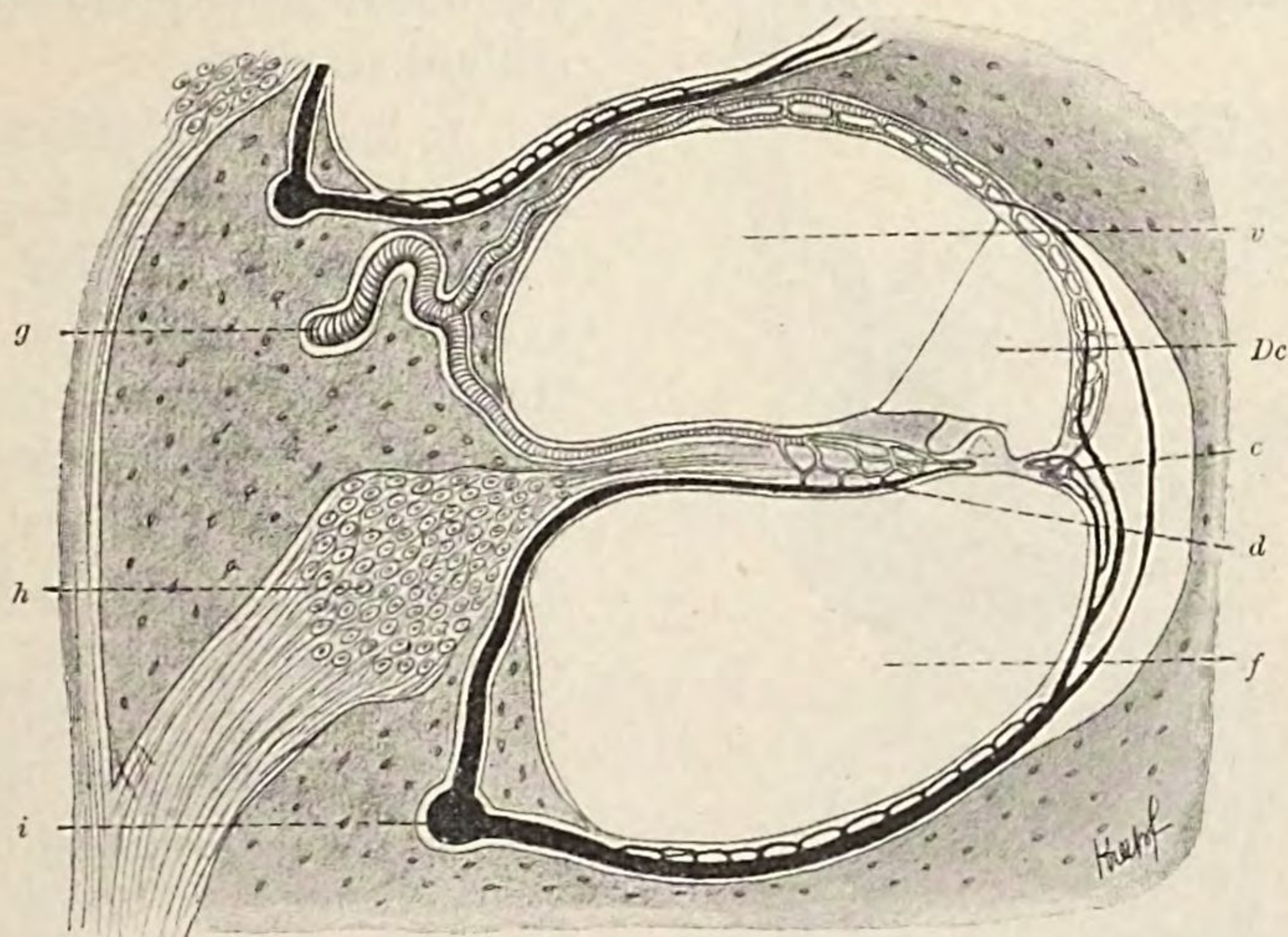


Fig. 79.

Querschnitt durch den Schneckenkanal samt Kapselwand nach Eichler.

g Arterie, *h* Ganglion des Acusticus, *i* Vene, *v* Scala vestibuli, *Dc* Ductus cochlearis, *c* Gefäßkapillaren im Ligamentum spirale, *d* Gefäßkapillaren im Limbus spiralis, *f* Scala tympani.

gegen die Paukenhöhle durch. Die gleichen Umbildungen erfolgen bei Vögeln und Säugern.

V ö g e l.

Die Bogengänge der Vögel, deren freier Flug scheinbar keine Schranke kennt, sind mächtig entfaltet. Der vordere Bogengang springt in starker Krümmung über die Ebene des hinteren Bogenganges und mündet an der hinteren Seite des niedrigen Sinus superior. Sacculus samt Macula ist klein. Der enge Sacculo-Cochlear-Kanal führt in den langen gekrümmten Schneckenkanal. Acht Nervenendstellen sind vorhanden. Das Trommelfell liegt am Grunde eines kurzen äusseren Gehörganges, dessen Mündung von Federn verdeckt wird.

S ä u g e t i e r e.

Der Sacculus ist winzig klein mit engen Verbindungskanälen. Der Ductus endolymphaticus entspringt vom engen geknickten Canalis utriculo-saccularis. Die Macula neglecta und die Macula lagenaris samt ihren Statolithen fehlen, so dass nur 2 Statolithenhaufen vorhanden sind. Der lang gestreckte Schneckenkanal windet sich in $2\frac{1}{2}$ —4 Spiraltouren. In den spiralig gekrümmten Hohlraum ihres knöchernen Gehäuses springt eine

knöcherne Lamelle, *Lamina spiralis ossea* vor, welcher der Nervenknorpel des Schneckenkanales ansteht. Die *Papilla acustica basilaris* wird zum Cortischen Organe, einem ausserordentlich feinen Apparate der Klanganalyse veredelt.

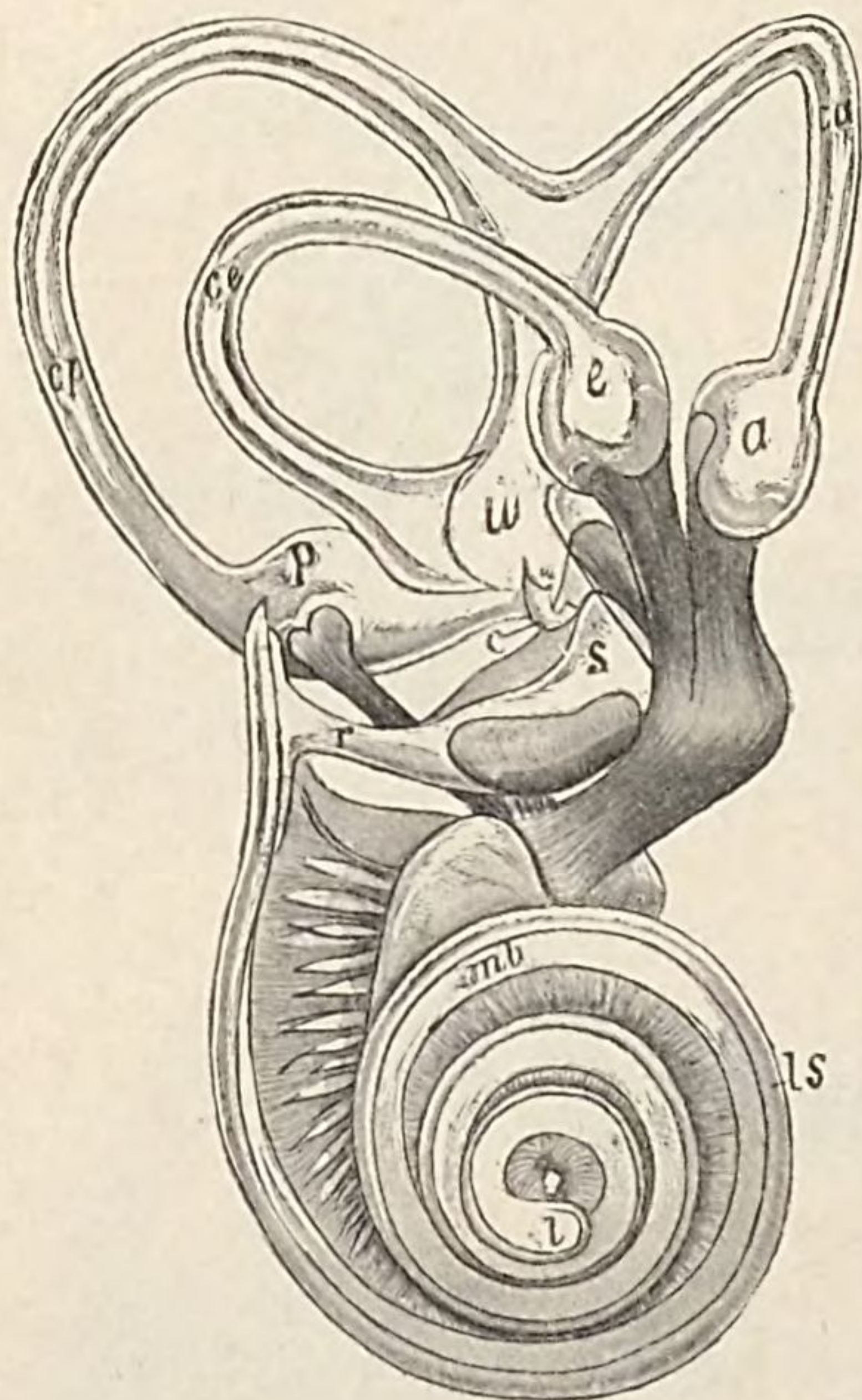


Fig. 80.

Labyrinthorgan eines Kalbes. Nach Retzius.
4^{1/2} mal vergr.

ca, cp, ce vorderer, hinterer, äusserer Bogengang,
a, p, e die vordere, hintere, äussere Ampulle, *u* Utriculus, *s* Sacculus, *r* der enge Canalis sacculo-cochlearis = Canalis reuniens, *mb* Membrana basilaris,
ls Ligamentum spirale, *l* Lagena.

In die Paukenhöhle werden das kleine Quadratum — hier Amboss, Incus genannt — und das Artikulare des Unterkiefers — hier Hammer, Malleus genannt — eingeschoben und dem Stapes angelagert, so dass eine aus mehreren Knöchelchen bestehende Kette von der Labyrinthwand zum Trommelfell zieht. Letzteres wird in den Grund des als längere Röhre ausgezogenen äusseren Gehörganges geschoben, dessen Wand theils vom Squamosum, theils vom Tympanicum gebildet wird. Eine knorpelig gefestigte und durch Muskeln bewegliche Hautfalte — Ohrmuschel umgibt seine Mündung, um die Schallwellen aufzufangen.

X.

Die Harn- und Geschlechtsorgane.

Wie die Atemorgane im innigsten Zusammenhange mit dem Vorderdarme stehen, existiert auch zwischen den Geschlechts- und Harnorganen ein direkter Konnex, so dass eine gemeinsame Betrachtung beider notwendig ist. Sie entstehen paarig in der dorsalen Rumpfwand:

die Harnorgane als die ganze Länge des Rumpfes durchziehende flache Streifen — Urnieren,

die Geschlechtskeimfalten als kürzere in das Cölom vorspringende Wülste an der medialen Seite der Nierenstreifen.

Dem bindegewebigen Gerüste der Nierenstreifen sind vielfach gewundene Harnkanälchen eingebettet, welche durch einen Wimpertrichter (*t*) an der peritonealen Fläche in die Leibeshöhle sich öffnen und mit einer seitlichen kelchartig eingestülpten Blase — Bowmannschen Kapsel (*k*) den wasserausscheidenden Gefässknäuel eines Aortenzweiges (Glomerulus) umfassen¹⁾. Ihre meist quer gerichteten Endabschnitte münden in einen langen Vornierengang, der lateral von der Urniere streicht und in den Enddarm nahe dem After mündet.

Man unterscheidet einen kleinen vorderen Teil des Nierenstreifens als Vorniere — Pronephros, der in früher Lebenszeit entsteht und rasch wieder schwindet. Die wenigen Vornierenkanälchen umschliessen keinen Glomerulus, gegenüber ihren Trichtern aber ragt ein Gefässknäuel — Glomus von Ästen der Aorta frei in die Leibeshöhle. Der hintere lange Abschnitt bildet die Urniere

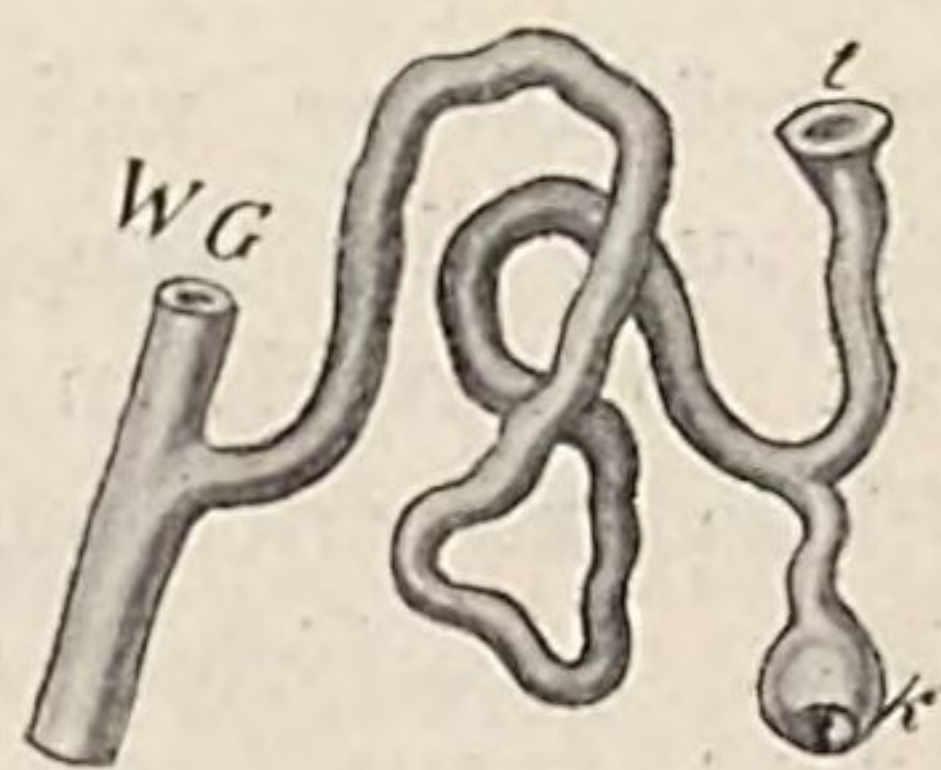


Fig. 81.

Schematisches Bild eines Harnkanälchens d. Urniere.

t Wimpertrichter, *k* die kelchartig eingestülpte Bowmannsche Kapsel, *W G* Sammelgang der Urnierenkanälchen.

¹⁾ Der aus Kapsel und Glomerulus zusammengefügte Teil des Harnkanälchens wird Malpighisches Körperchen genannt.

— Mesonephros. Ihre ursprünglich segmental geordneten Kanälchen vermehren sich später, so dass auf ein Segment mehrere Harnkanälchen treffen, in der hinteren mehr als in der vorderen Region.

Da die Vorniere nur während des Larven- bzw. Embryonallebens besteht, übernehmen die langen Urnieren allein die Harnbereitung bei Fischen und Amphibien.

Medial von den Nierenstreifen liegen die kurzen symmetrischen, von einem kubischen Epithel überzogenen Bindegewebswülste der dorsalen Leibeshöhle — Keimfalten: Hoden, Testis beim männlichen, Eierstock, Ovarium beim weiblichen Individuum genannt. Der morphologische Plan derselben stimmt in beiden Geschlechtern überein; überhaupt ist die Stilistik

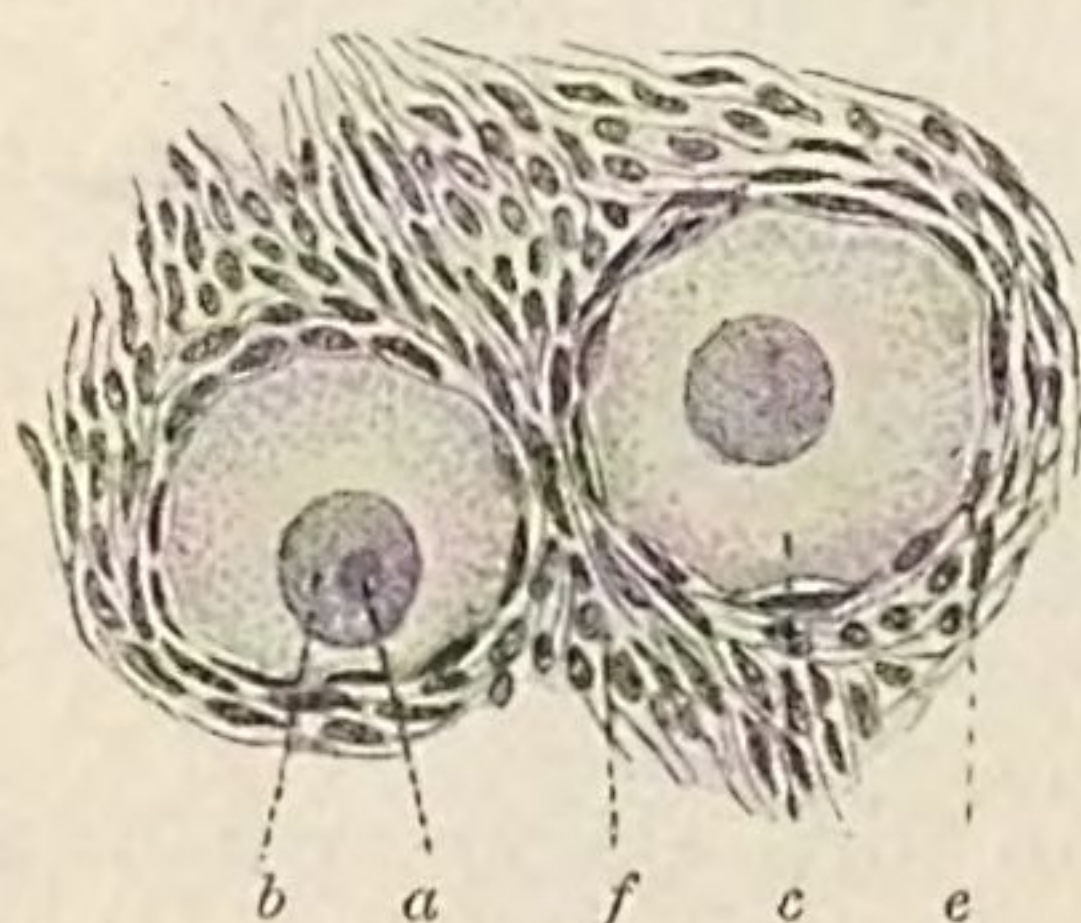


Fig. 82.

Kleine Eifollikel.

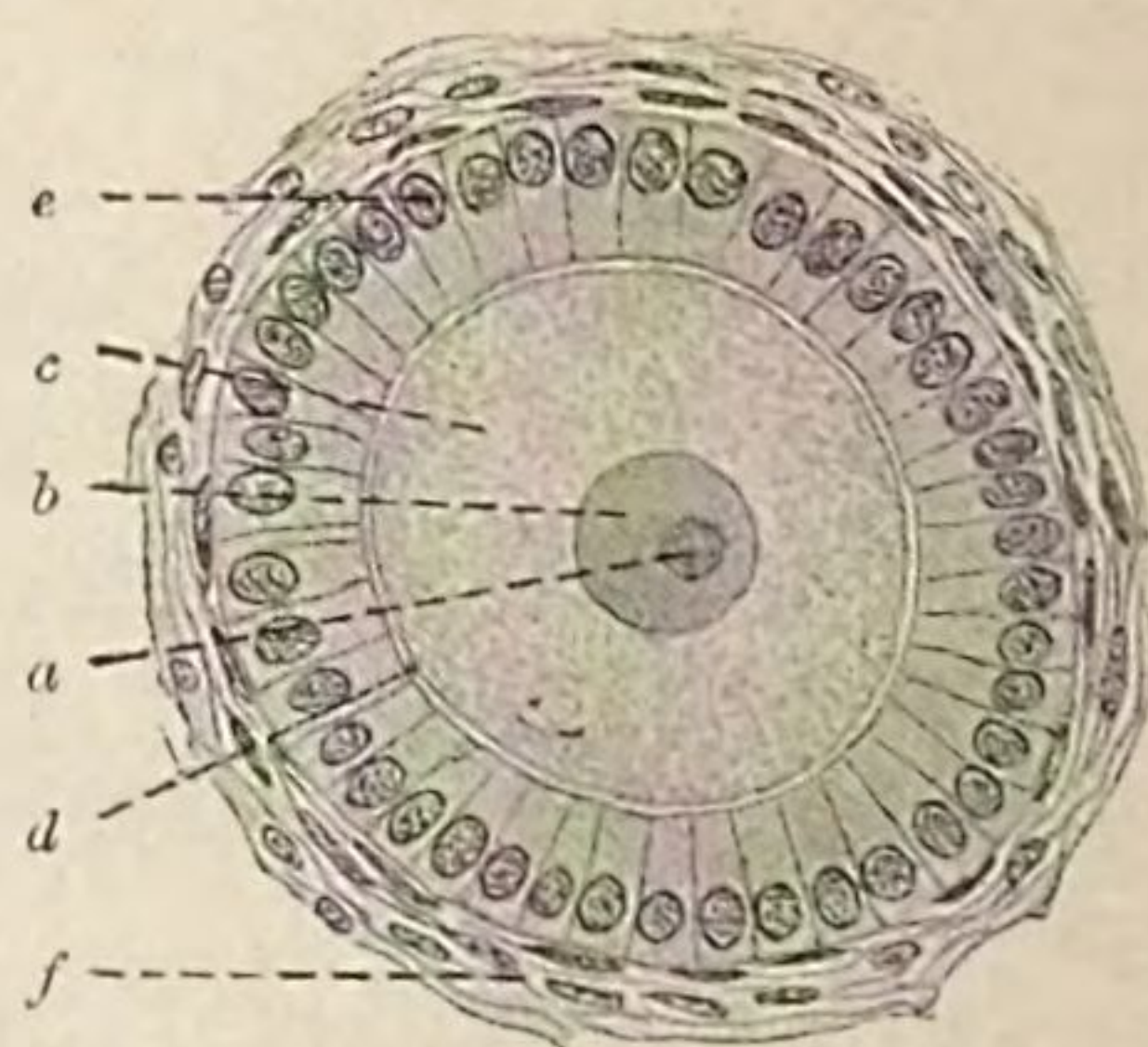


Fig. 83.

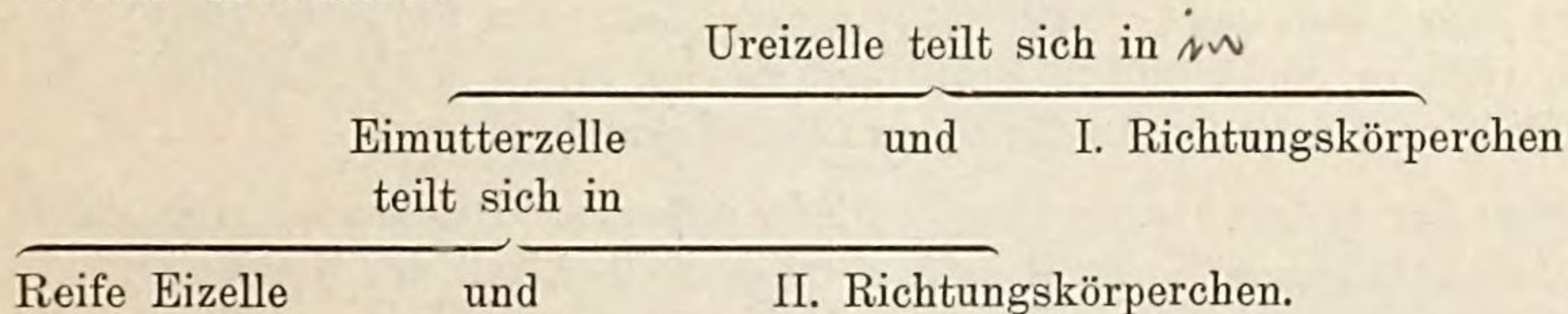
Grössere Eifollikel.

Aus Schnitten des Ovariums einer Katze. 225 mal vergr. Nach Böhm-Davidoff.

a Keimfleck, b Kern, c Urei, d Eihülle, e Follikelepithel, f bindegewebiges Stroma des Eierstockes.

des männlichen und weiblichen Urogenitalsystemes vollkommen homolog, mag auch die Form und der physiologische Wert der Geschlechtsprodukte noch so verschieden sein. Die Geschlechtswülste sind anfänglich solide Wülste und entbehren einer inneren Höhlung ebensowohl wie der Ausführungsgänge. Einschichtiges Epithel, dessen Zellen teilweise zu männlichen oder weiblichen Keimzellen: Spermatozoen — Eizellen reifen, überdeckt das bindegewebige Gerüste — Stroma der Keimfalten. Die Reifung der Keimzellen erfolgt in der Weise, dass einzelne Epithelbezirke strangförmig in das Stroma der Keimfalten einsinken und endlich ihren Zusammenhang mit der Oberfläche ganz lösen: die Keimfalten werden von Ei- bzw. Samensträngen durchwachsen. Die Stränge der Eierstocksfalten gewinnen rasch sphärische Gestalt — Eifollikel (Fig. 82, 83); ein Kugelmantel indifferenten Epithels — Follikelzellen umhüllt eine centrale grössere Zelle — Urei. Diese allein vergrössert ihr Volumen und speichert Reservestoffe — Dotter auf, während die Follikelzellen allmählich kleiner werden. Sobald die Ureizelle normale Grösse erreicht hat, platzt die Wand des aufgetriebenen Follikels und schleudert das Ei durch den Riss in die Leibeshöhle. Die Eizelle teilt

sich entweder innerhalb des Follikels oder nach dem Austritte zweimal in sehr ungleiche Stücke, weil den kleineren Teilstücken (Richtungskörper) zwar die Hälfte der chromatischen Kernsubstanz, aber nur Spuren von Plasma mitgeteilt werden. Da nach der ersten Teilung die chromatische Masse der grösseren Zelle nicht regeneriert, enthält das durch die zweite Teilung reif gewordene Ei nur den vierten Teil des ursprünglichen chromatischen Materiales.



Dem Platzen des Follikels folgen Blutungen und Neubildung von Bindegewebszellen, um die dem Eierstocksstroma geschlagene Lücke durch Narbengewebe — Gelber Körper, Corpus luteum wieder zu verschliessen.

Die Samenstränge des Hodenwulstes bilden ebenfalls sphärische, manchmal schlauchartig verlängerte Samenfollikel, in denen ein Kugelmantel

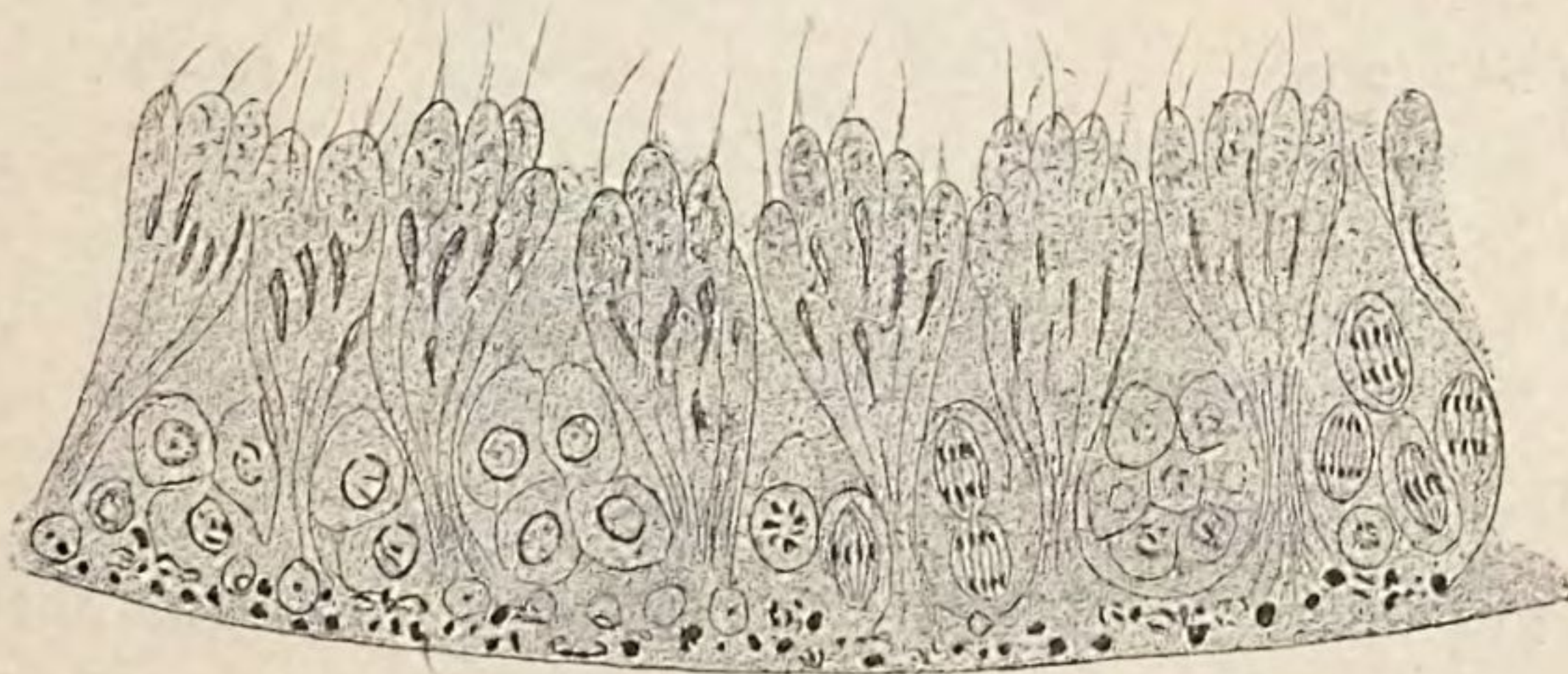


Fig. 84.

Schnitt durch ein gewundenes Samenkanälchen des Hodens der Ratte.
Nach v. Ebner.

Die kandelaberartigen Gebilde sind die Stützzellen in Verbindung mit Spermatiden und Spermatozomen.
Dazwischen samenbildende Zellen z. Th. in Teilung.

indifferenter Stützzellen eine centrale Ursamenzelle — Spermatogonie umschliesst. Später teilt sich die Spermatogonie mehrfach und liefert einen Haufen kleinerer Tochterzellen — Samenmutterzellen, Spermatocyten, während die Stützzellen zurücktreten¹⁾. Die Spermatocyten teilen sich zweimal hintereinander in je vier Samenzellen — Spermatiden, die zu Spermatozoen reifen, indem der Kern sich cylindrisch streckt — Kopf des Spermatozoon, das Centrosoma sich an das hintere Ende desselben fügt und der Plasmaleib der Zelle fadenförmig ausgezogen wird — Schwanz. Wenn später der reife Inhalt entleert wird, veröden die Samenfollikel.

¹⁾ Ein Samenfollikel in diesem Stadium wird auch Spermatozyste genannt.

Die Reifung der Follikel erfolgt periodisch. Nach dem Beginne des selbstständigen Lebens verstreicht oft lange Zeit, ehe die Thätigkeit der Geschlechtsfalten einsetzt, und ist dies geschehen, so wechseln immer Zeiten erhöhter Thätigkeit mit Ruhepausen und die Geschlechtswülste erscheinen voluminös oder schwach. (Das Gewicht des Hodens eines neugeborenen Menschen beträgt 0,8 g, des Erwachsenen 48 g. Das Gewicht beider Hoden eines Sperlings, *Fringilla domestica*, dessen Körpergewicht im Durchschnitt 31 g sind, betrug am 1. Januar 0,0019 g, am 30. April 0,599 gr und ihr Volumen hatte sich von 0,268 cmm auf 302 cmm gesteigert.) Durch die Produktion der Keimzellen wird eine grosse Zahl von Follikeln ganz zerstört, deshalb reift in der nächsten Brunstperiode der Inhalt anderer Follikel. So wechseln verödete und regenerative Zonen an allen Keimfalten.

Die Menge der während einer Brunstperiode reifenden Produkte ist erstaunlich gross: stets bei männlichen Tieren (1 cmm der Samenflüssigkeit des Hundes enthält 61800, des Menschen 60900 Spermatozoen), bei den Weibchen nur, wenn kleine Eizellen gelaicht werden, wie von den Fischen und Amphibien.

Der Kabliau	setzt jährlich etwa	4000000	Eier
„ Karpfen	„ „ „	330000	„
„ Hecht	„ „ „	130000	„
„ Frosch (<i>Rana fusca</i>)	„ „ „	1860	„
Das Krokodil	„ „ „	40—70	„
Die Ringelnatter	„ „ „	20—35	„
„ Eidechse	„ „ „	8—12	„
Das Rebhuhn	„ „ „	10—15	„
Der Staar legt jährlich zweimal etwa		5—7	„
„ Fuchs trägt jährlich etwa		4—7	„
„ Maulwurf trägt jährlich zweimal etwa		6—8	„
Die Maus trägt jährlich 4—6 mal etwa		4—10	„

Der vordere Teil der Urniere — Geschlechtsniere verbindet sich meist mit den medialen Keimfalten und liefert die Ausführwege der Geschlechtszellen, indem einerseits Sprossen der vorderen Urnierenkanälchen — Genitalkanäle in die Keimfalten einwachsen, andererseits neben dem im Bereiche der rückgebildeten Vorniere verkümmern den Vornierengang — Wolffscher Gang genannt — ein neuer Kanal entsteht, der ebenfalls in den Enddarm mündet. Dann liegen lateral von der Urniere zwei Gänge:

1. Der Müllersche Gang zieht durch die ganze Leibeshöhle, mit welcher sein Lumen durch das trichterförmige Vorderende — *Tuba Fallopii* kommuniziert; derselbe ist gegen die Harnkanälchen abgeschlossen, sein Binnenepithel bildet zahlreiche Drüsen.

2. Der Wolffsche Gang zieht nur längs der Urniere und nimmt die Urnierenkanälchen als wahrer Harnleiter auf.

Genitalkanäle und Müllerscher Gang stehen in korrelativem Verhältnisse, wenn die einen mächtig entfaltet werden, verkümmert der andere und umgekehrt.

Bei allen männlichen Tieren (Fig. 85, linke Seite) durchwachsen die Genitalkanäle den Hodenwulst, legen sich den Samenfollikeln an, brechen in sie durch und bilden ein Netzwerk von Kanälen des Hodens — *Vasa effe-*

rentia testis (Rete vasculosum Halleri) welche die reifen Samenfäden in die Urnierenkanälchen bzw. in den Wolffschen Gang ableiten. Dieser

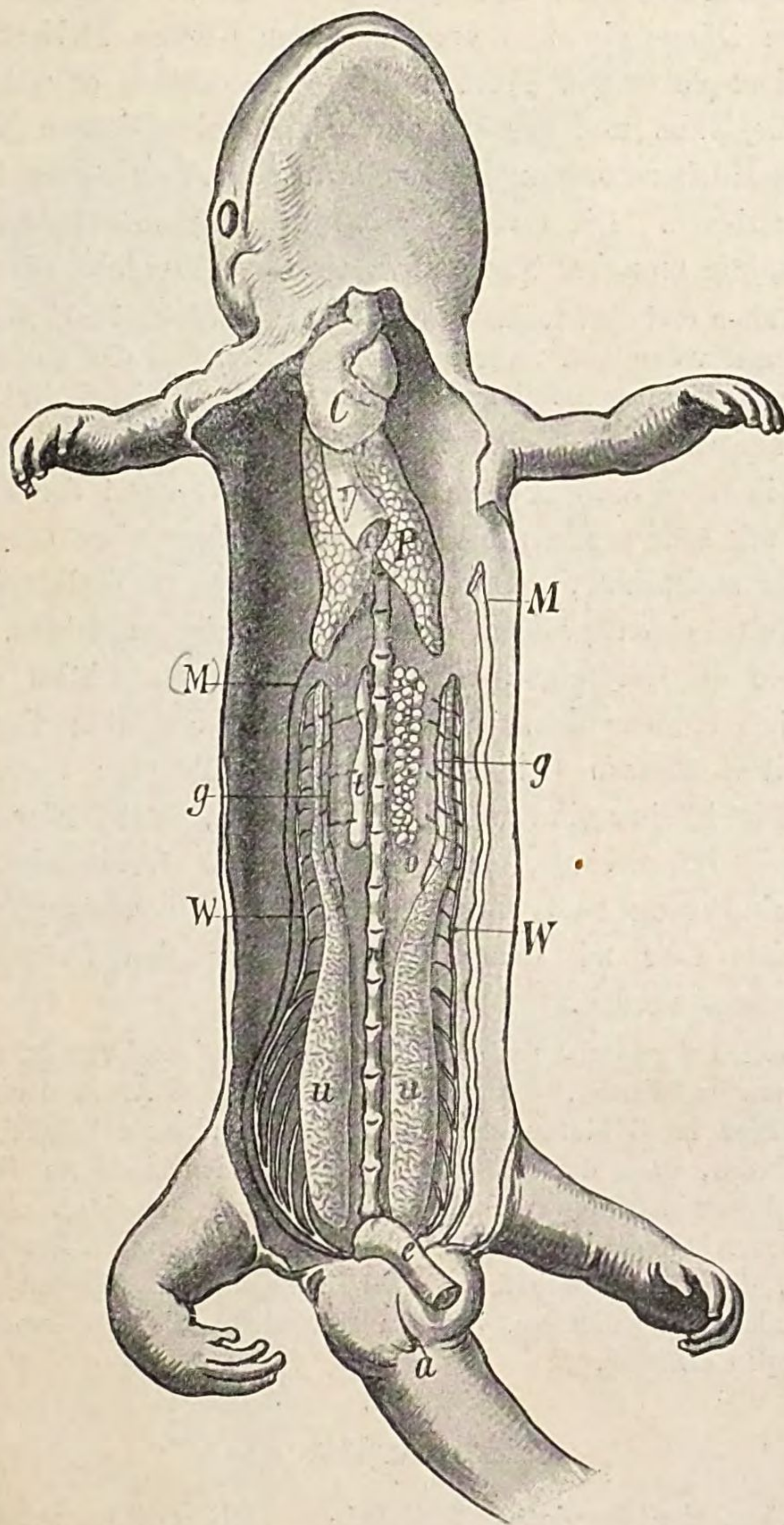


Fig. 85.

Schematische Darstellung der Urogenitalorgane eines Molches. Links ist der Befund bei männlichen, rechts bei weiblichen Individuen eingezeichnet.

w Wirbelsäule, O Herz, V Magen, P Lunge, e Enddarm, a After, u Urniere; der vordere schmale Abschnitt derselben stellt die Geschlechtsniere dar, an deren medialer Seite die Genitalkanäle g hängen, t Hoden, o Ovarium, M Müllerscher Gang, W Wolffscher Gang.

funktioniert also als Harnsamenleiter. Der Müllersche Gang gewinnt keine Bedeutung und verkümmert.

Die in die Ovarialfalte eindringenden Genitalstränge (Fig. 85, rechte Seite) werden dagegen niemals mächtig, sie kommunizieren nicht mit den Eifollikeln und bilden nicht die Leitungswege der Eier. Denn als solche treten die Müllerschen Gänge ein und verdienen den Namen Eileiter — Oviduk te. Die dem platzenden Follikel in die Leibeshöhle entweichenden Eier gelangen in die Tube und werden durch die peristaltischen Kontraktionen der muskulösen Eileiterwand in den Enddarm bzw. durch dessen Kontraktion nach aussen getrieben. Die Oviduk te sind meist symmetrisch, nur im langgestreckten Rumpfe mancher Tiere wird der linke Ovidukt kürzer.

Die Keimfalten und die mit ihnen funktionierenden Teile der Urnieren erscheinen während der Brunst voluminös, turgeszent und gerötet, weil das Lumen der Kanäle, das Volumen der Follikel zunimmt und die Blutzufuhr gesteigert wird.

Die eben geschilderten Verhältnisse herrschen während des ganzen Lebens bei den Haifischen und Amphibien. Die Ovarien der Haifische sind solide Wülste mit sehr grossen Follikeln und dotterreichen Eizellen, die der Amphibien aber sackförmig, weil die einwuchernden Genitalkanäle im Innern der Eierstocksfalte einen grossen, einfachen Hohlraum bilden. (Dem entsprechend bilden die Genitalgänge der männlichen Amphibien einen langen Sammelgang im Hodenwulst.) Die Tuben der Oviduk te liegen vor den Ovarien nahe dem Herzen (zu einem unpaaren Trichter verschmolzen bei Haifischen). Die Eileiter sind weit bei Haifischen, deren Eier darinnen oft mit Eiweiss und Hornschale, dem Produkte der Oviduk tdrüsen umhüllt werden. Sie sind lang und stark gewunden bei den Amphibien, weil in kurzer Zeit viele Eier mit dem gallertig erstarrenden Drüsensekrete umgeben und abgelegt werden.

Die Keimzellen der Fische und Amphibien treffen einander meist ausserhalb des elterlichen Körpers im Wasser. Wenn aber (verschiedene Arten der Haifische und Amphibien) die Eier im Oviduk te sich zu neuen Individuen entwickeln, erfolgt die Befruchtung dadurch, dass der männliche Samen in den Enddarm übertragen wird und in die dort liegende Öffnung der Müllerschen Gänge eindringt. Als Hilfsorgane der Begattung dienen bewegliche Strahlen — *Pterygopodium* der Bauchflossen männlicher Haifische, die ausgestülpte Kloake der Blindwühlen, während die Weibchen etlicher Salamanderarten gallertige, von den Männchen abgelegte Samenpatronen mit ihren Kloakenlippen erfassen.

Amnioten.

Die Urniere der amnioten Wirbeltiere verliert ihre sekretorische Bedeutung vollständig, entweder im ersten Lebensjahre oder noch während der Embryonalzeit, weil am hinteren Abschnitte des Wolffschen Ganges ein neues Harnorgan — Beckenniere, *Metanephros* entsteht (Fig. 86). Deren Harnkanälchen ermangeln der Flimmertrichter, besitzen aber je ein Malpighisches Körperchen, dessen Glomerulus mit zu- und abführenden arteriellen Gefässen verbunden ist. Die ebenfalls neugebildeten Ausführgänge der Beckenniere — Harnleiter, Ureteren münden in das Urodäum neben den Wolffschen

und Müllerschen Gängen (Fig. 87, 88). Die Beckenniere scheidet weissen breiigen Harn (Reptilien, Vögel), oder eine helle gelbliche Harnflüssigkeit (Säugetiere) ab.

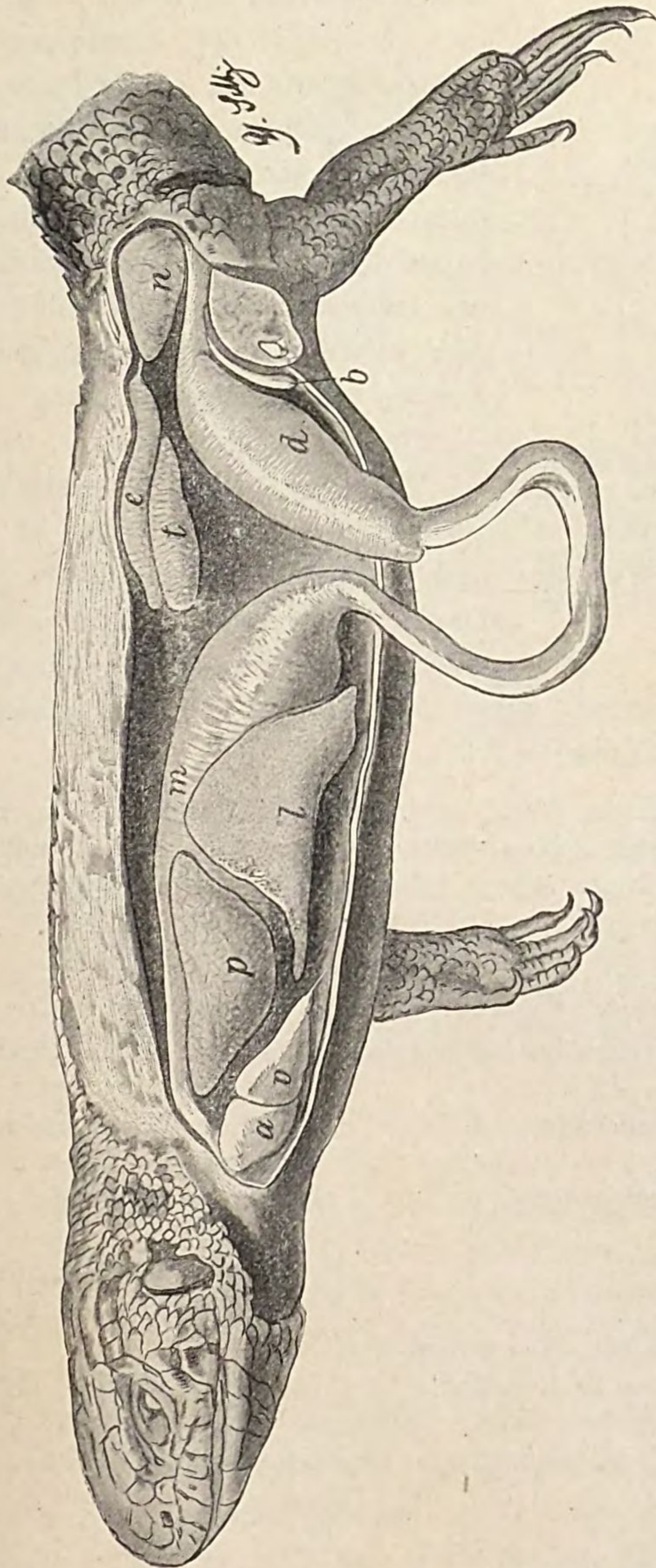


Fig. 86.

Anatomie der Eidechse (*Lacerta agilis*). Die linke Rumpfwand entfernt.

a Atrium, *v* Ventrikel, *p* Lunge, *l* Leber, *m* Magen, *d* Enddarm, *b* Harnblase, *t* Hoden, *e* Urnieren = Nebenhoden, *n* Beckenniere.

Das Sekret der Urnieren bzw. der Beckennieren wird während des Embryonal-
lebens aller Amnioten in der ventralen Ausstülpung des Urodäums, der
Allantois aufgespeichert, die der Bauchhöhle am Nabelloche als dünn-

wandige Blase entwächst. Die Allantois wird ganz rückgebildet (Schlangen, Krokodile, Vögel) oder ihr Wurzelstück als Harnblase erhalten (Eidechsen, Schildkröten, Säugetiere). Nur die Ureteren der Säuger münden direkt in die Harnblase.

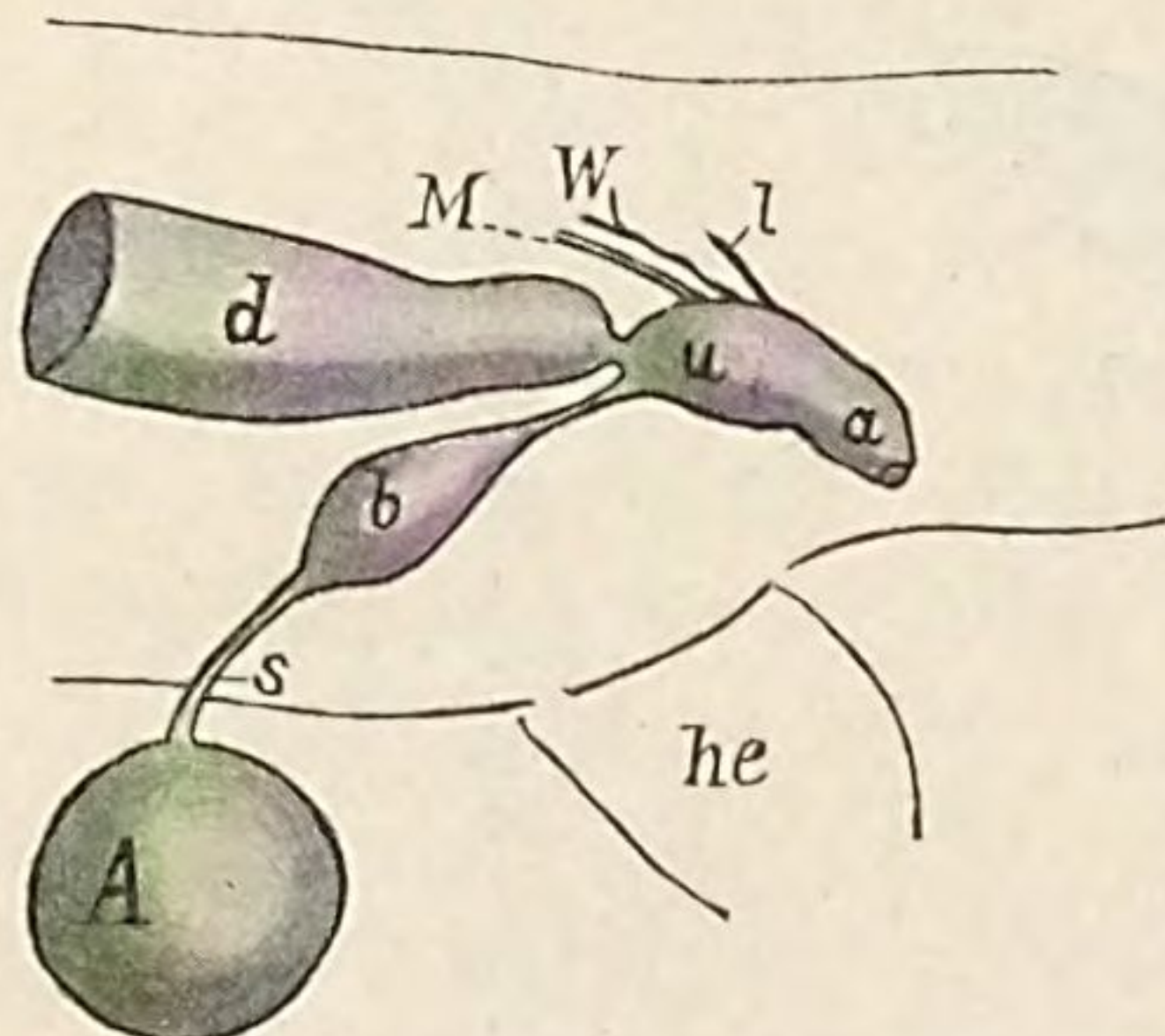


Fig. 87.

Schematischer Längsschnitt durch das Hinterende eines Amnioten.

d Enddarm, *u* Urodäum, *a* Aftergrube, *A* Allantois, *s* Stiel der Allantois, *b* Harnblase, *M* Müllerscher Gang, *W* Wolffscher Gang, *l* Harnleiter, *he* hintere Extremität.

Mag auch die blutreinigende Rolle der Urniere schwinden, die in frühester Embryonalzeit angelegten Kanalverbindungen zu den Keimfalten und die in diesem Sinne wichtigen Teile des Organes bleiben doch erhalten: natürlich in ausgedehnterem Masse bei Männchen, wo die Verbindung der Urniere mit dem Hoden so innig ist, dass die Urniere als kräftiger Anhang des Hodens — Nebenhoden erscheint; winzige Reste bei Weibchen, deren Ovarialfalte stets unabhängiger von der Urniere ist. Müllersche und Wolffsche Gänge münden immer in das Urodäum, so dass am After sowohl die unverdaulichen Speisereste als Geschlechtszellen

und Harn entleert werden. Die Umbildungen der Urogenitalorgane sind schematisch in Fig. 88 dargestellt.

Da der morphologische Wert der umgebildeten Reste eines in früher Lebenszeit voluminös entwickelten Organes früher verkannt ward, sind sie mit verschleiernenden, aber heute noch gültigen Namen belegt worden, die in folgender Tabelle übersichtlich zusammengefasst sind.

Bei männlichen Tieren heissen:

Die Genitalkanäle der Urniere im Hodenwulste	Vasa efferentia testis und Rete vasculosum testis
Der vordere Rest der Urniere (<i>e</i>)	Kopf des Nebenhodens — Epididymis
Der hintere Rest der Urniere (<i>p</i>)	Gestielte Hydatide — Paradidymis
Der Wolffsche Gang (<i>v</i>)	{ Schwanz des Nebenhodens Samenleiter — Vas deferens
Der Müllersche Gang verkümmert, vordere Reste (<i>h</i>) sind bei Säugetieren als ungestielte	Morgagnische Hydatide (am Hoden sitzend)
Hintere Reste (<i>u</i> ₁) sind bei Säugetieren als beschrieben.	Uterus masculinus

Bei weiblichen Tieren heissen:

Vordere Reste der Urniere (<i>eo</i>)	Epoophoron
Hintere Reste der Urniere (<i>po</i>)	Parovarium
Reste des Wolffschen Ganges bei Säugern	Gartnersche Gänge
Der kräftige Müllersche Gang bildet den	Ovidukt.

Die Ovarialfalten der Reptilien werden sackförmig. Die Eifollikel entstehen an Streifen des Keimepitheles, den Ureierfalten und werden in das bindegewebige Stroma der Sackwand eingeschoben. Von den sackförmigen

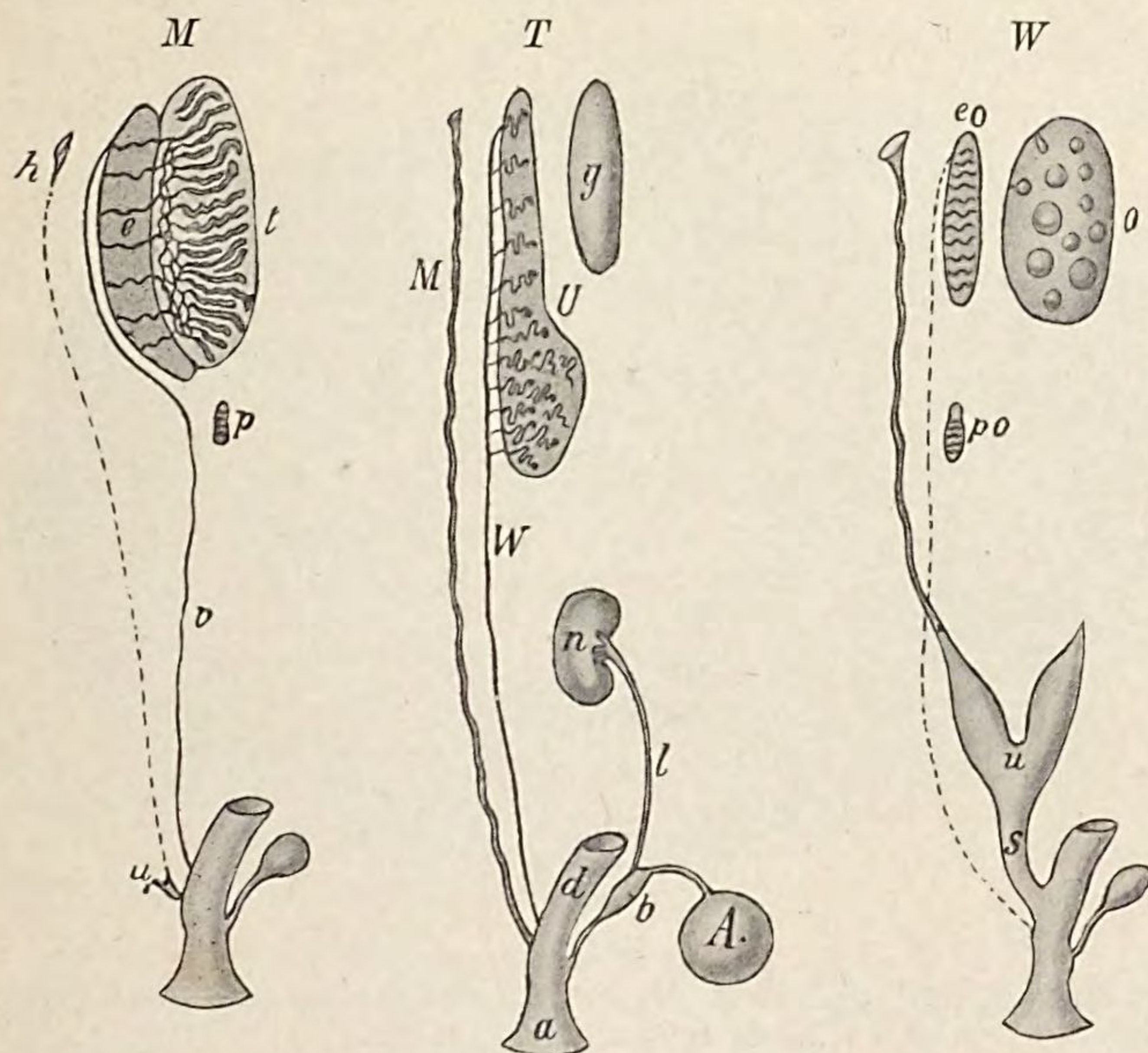


Fig. 88.

Schematische Darstellung der Umbildung der Urogenitalorgane bei den Amnioten.

T gemeinsamer Stiltypus, *U* Uterus, *W* Wolffscher Gang, *M* Müllerscher Gang, *g* Keimfalte, *d* Enddarm, *a* Aftergrube, *A* Allantois, *b* Wurzelstück der Allantois oder Harnblase, *n* Beckenniere, *l* Harnleiter. *M* Die Modifikationen bei männlichen Individuen, *t* Hoden, *e* Nebenhoden = mächtig entfalteter Vordertheil der Uterus, *p* hinterer Rest der Uterus, *v* Wolffscher Gang = Samenleiter, *h* vordere, *u*₁ hintere Reste des verkümmerten Müllerschen Ganges. *W* die Modifikation bei Weibchen, *c* Ovarium, *eo* vordere Reste, *po* hintere Reste der Uterus. Wolffscher Gang verkümmert = gestrichelte Linie, Müllerscher Gang kräftig, *u* Uterus, *s* Scheide (die Abbildung bezieht sich auf das Verhalten der Müllerschen Gänge bei Säugetieren).

Ovarialfalten der Vögel funktioniert meist nur die linke, während die rechte verkümmert. Die Eizellen der Reptilien und Vögel reifen zu enormer Grösse und fallen als riesige von Dotter erfüllte Zellen in die Leibeshöhle. Z. B. wiegt die Eizelle (= Eidotter des gewöhnlichen Sprachgebrauchs) des Kanarienvogels 0,3 g, des Raben 3,5 g, des Huhns 15–18 g, der Hausente 20 g.

Im Eileiter erhalten sie noch einen Mantel von Eiweiss und eine kalkige Schale.

Die Eierstocksfalten der Säugetiere bleiben solide und ganz vom Keimepithel überzogen. Die abgeschnürten, im Bindegewebsgerüste liegenden Eischläuche schwellen zu sphärischen Blasen — Graafsche Follikel (Fig. 89) an; die Eizelle bleibt klein (0,2 mm Durchmesser) und dotterarm, aber die Follikelzellen vermehren sich zu mehrfachen Lagen, zwischen welchen eine mit Flüssigkeit erfüllte Spalthöhle auftritt. Der die Eizelle umhüllende Bezirk der mehrschichtigen Epithelwand des Follikels springt zapfenartig (*Discus proligerus*) in die Graafsche Höhle vor.

Die Samenfollikel in dem Hodenwulste der Amnioten ziehen sich als lange Schläuche aus, die später mit den Genitalgängen der dicht angeschmiegtten Urniere (Nebenhoden) kommunizieren und ihre reifen Produkte

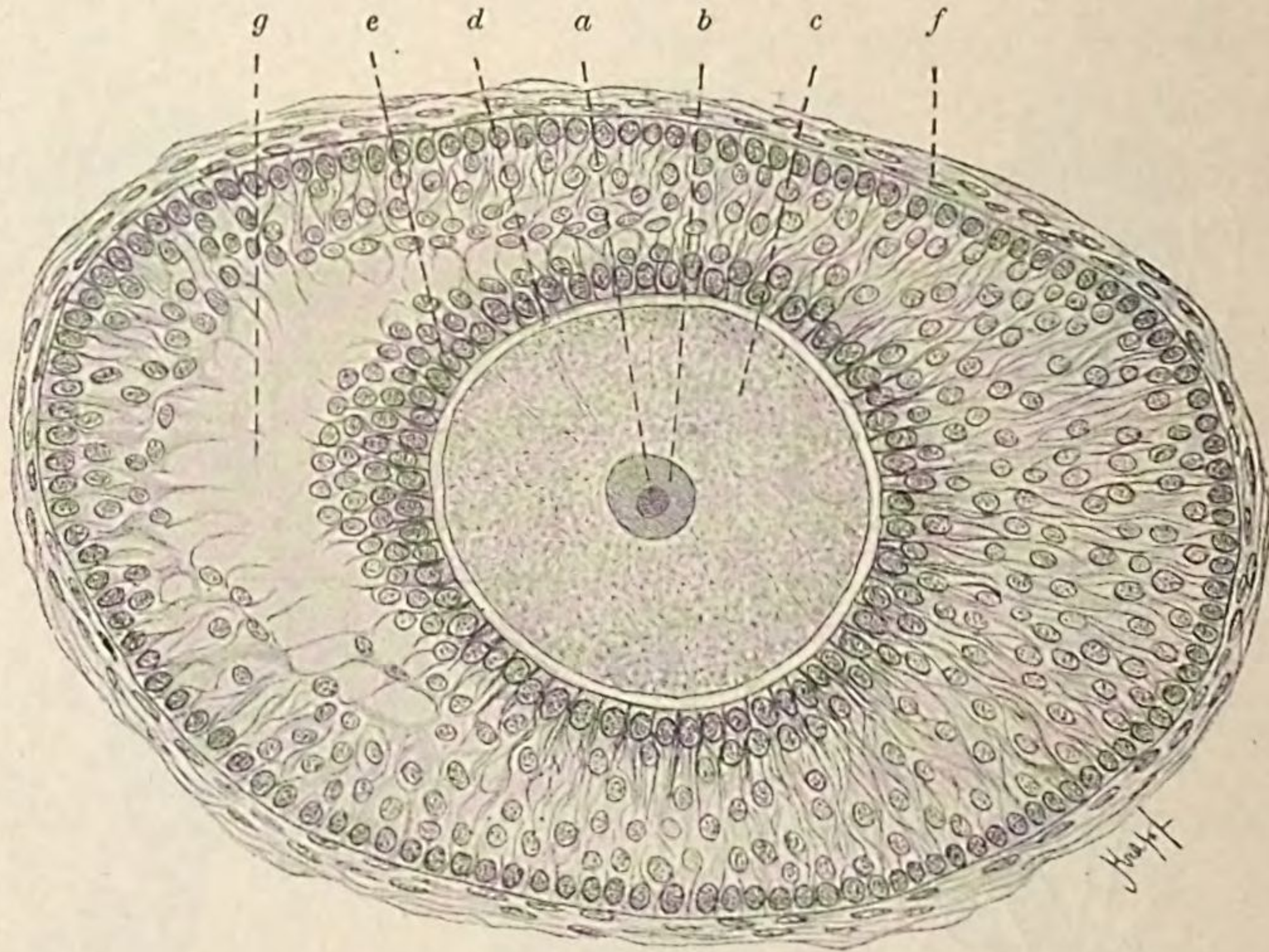


Fig. 89.

Ein Graafscher Follikel im Ovarium einer Katze. 225 mal vergr.
Nach Böhm-Davidoff.

a Keimfleck, *b* Kern, *c* Urei, *d* dünne Eihülle, *e* Zellen des Discus proligerus, *f* bindegewebiges Gerüst des Eierstockes, *g* eben gebildete Spalthöhle des Follikels.

durch den Samenleiter entleeren. Die Hoden selbst bilden längliche oder ovale und bohnenförmige Körper, und liegen meist symmetrisch vor der Beckenniere.

Asymmetrien erscheinen bei Schlangen, indem der rechte Hode grösser und länger, bei Vögeln, indem der linke Hode grösser wird und etwas hinter dem rechten liegt.

Die Tuben der Müllerschen Gänge weichen vom vorderen Ende der Leibeshöhle zurück und reichen später nicht mehr über das Ovarium hinaus, da wenige Eier gleichzeitig passieren. Wenn Asymmetrien auftreten (Ophidia, etliche Sauria) ist der linke Ovidukt kürzer; er funktioniert ausschliesslich bei Vögeln, während der rechte verkümmert. Die Ovidukte münden in das Urodäum bei Eidechsen, Schlangen, Vögeln, an der Grenze des Proktodäum: Krokodile.

Die Tubenfläche trägt Flimmerepithel, der übrige Teil der Ovidukt wand bildet zahlreiche Drüsen, deren Sekret bei Reptilien und Vögeln die Eizelle teils als Eiweisschichten, teils als kalkige Schale umgiebt. Das Eiweiss spendet dem innerhalb der Eischale keimenden Embryo neben dem Dotter die Nahrung.

Die Eizellen aller Amnioten werden im Eileiter befruchtet. Die vorausgehende Begattung geschieht einfach durch Zusammenschluss der Afterlippen paarender Individuen oder durch Begattungsorgane. Bei Eidechsen und Schlangen

liegen diese als paarige Säcke hinter dem After unter der Schwanzhaut und werden bei der Kopulation umgestülpt. Bei den übrigen Amnioten: Krokodilen, Schildkröten, etlichen Vögeln und den Säugetieren leistet das Begattungsglied der Aftergrube diesen Dienst. Dasselbe kommt zwar beiden Geschlechtern zu, wird jedoch nur bei männlichen Tieren stärker entwickelt und schwillt in der Brunst durch reichen Blutzufluss als mächtiger Anhang aus der Aftergrube hervor (Fig. 90, *w*).

Bei den Säugetieren erleiden die Endabschnitte der Leitungswege der Geschlechtszellen tief greifende Umbildungen. Der ventrale Teil des Urodäum, in welchen die Wolffschen, Müllerschen Gänge sowie die Harnblase münden, wird als ein besonderer Kanal — Sinus urogenitalis von dem dorsalen, jetzt ausschliesslich die unverdaulichen Speisereste leitenden Teil des Enddarmes abgeschieden und dient als besonderer Ausführgang des Harnes und der Geschlechtszellen. Beide münden in die seichte Grube des Proktoäum. Später wird auch noch das Proktoäum in zwei über einander liegende Räume gespalten (Fig. 91, *A*), indem eine muskulöse Brücke — Damm, Perinäum (*d*) den dorsalen Teil — Fäkalafter (*f*) als Mündung des Enddarmes vom ventralen Teil — Geschlechtspforte, der Öffnung des Sinus urogenitalis trennt.

Dicke paarige Hautfalten — äussere Geschlechtswülste umfassen den Rand der Geschlechtspforte, an deren ventralem Rand das Begattungsglied vorspringt. Schmale laterale Längsfalten (Rand der Samenrinne) umsäumen eine Längsrinne — Samenrinne des Begattungsgliedes. Im Bindegewebe der Rinnenwand bilden grosse Bluträume die paarigen Schwellkörper der Samenrinne, unter ihnen liegen die paarigen Hälften des ebenfalls von weiten Kapillarräumen durchzogenen Corpus fibrosum (siehe Seite 50).

Die Müllerschen Gänge werden kräftig ausgebildet, weil die kleinen dotterarmen Eier der Säuger in ihrem Lumen nicht nur befruchtet, sondern auch unter ständiger Zufuhr von Nahrung und Sauerstoff und entsprechender Ableitung der Abfallstoffe zu geburtsreifen Jungen entwickelt werden. Nach der Struktur der Wand sind drei Abschnitte zu unterscheiden:

Der vordere dünne und gewundene Teil hinter der Tuba — Eileiter s. str., Ovidukt — hier findet die Befruchtung und Furchung des Eies statt.

Der mittlere dickmuskulöse Bezirk — Gebärmutter, Uterus, dessen Schleimhaut während der Schwangerschaft einen Teil des Mutterkuchens — Placenta (siehe Cap. XI) bildet.

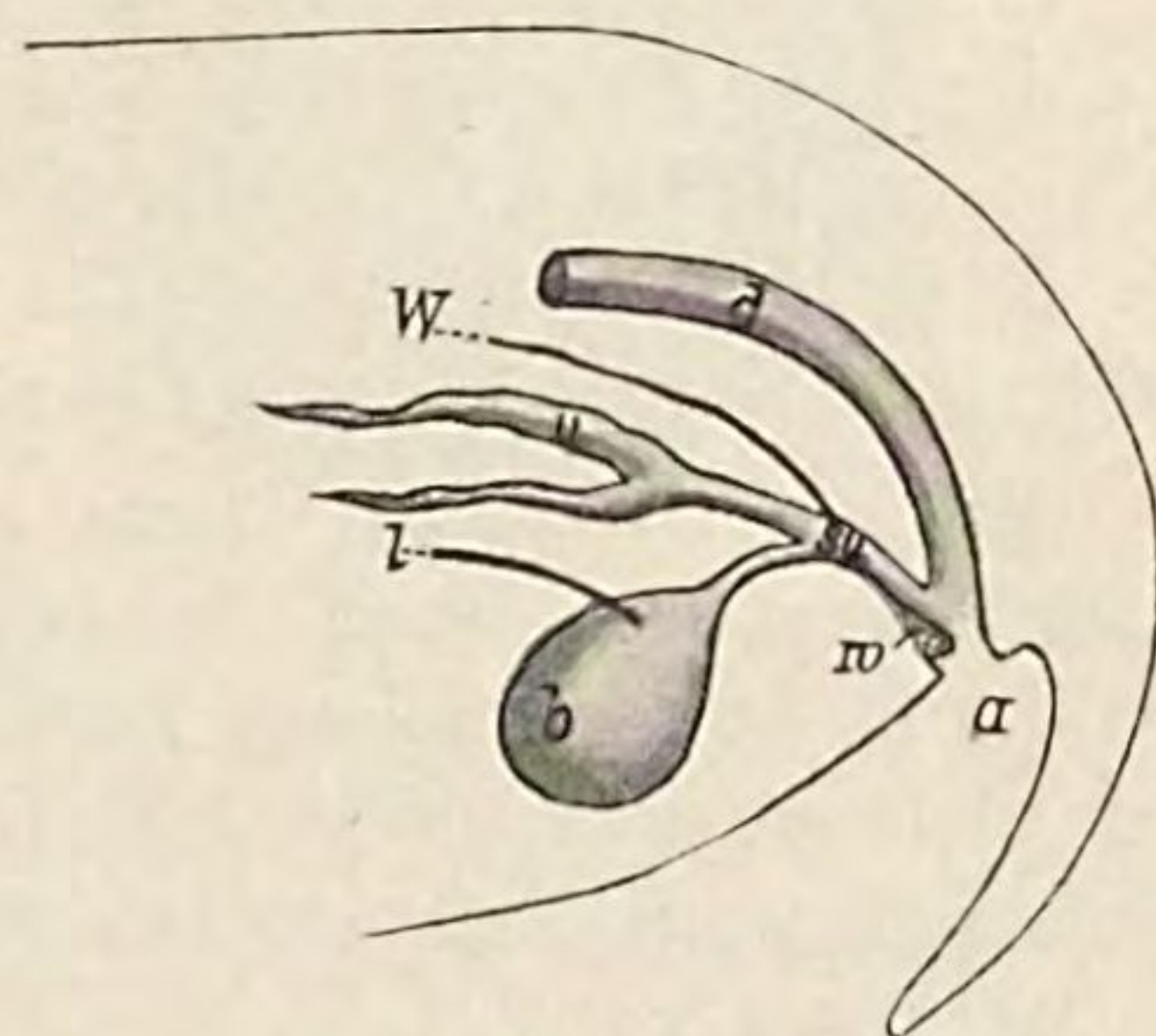


Fig. 90.

Schematischer Längsschnitt durch den Rumpf eines Säugetieres.

d Enddarm, *su* Sinus urogenitalis, *u* Uterus, *W* Wolffscher Gang, *b* Harnblase, *l* Harnleiter, *a* Aftergrube, *w* Begattungswulst.

Der hintere muskelkräftige, mit dem anderseitigen meist in einen unpaaren Schlauch — Scheide, Vagina verwachsene Teil, der in den Sinus urogenitalis mündet.

Nicht bloss die Scheiden, auch die beiden Uteruskanäle können miteinander verschmelzen. Der verschiedene Grad der Verwachsung lässt vier Formstufen unterscheiden:

a) *Uterus duplex*. Die beiden Uterushälften münden getrennt in die Vagina, z. B. Nager, Schwein.

b) *Uterus bipartitus*. Nur die kaudalen Enden verschmelzen, z. B. Katze, Hund, Igel, Maulwurf.

c) *Uterus bicornis*. Durch ausgedehnte Verwachsung entsteht ein ansehnlicher unpaarer Körper des Uterus, dem cranial kurze divergierende Hörner aufsitzen, z. B. Huftiere.

d) *Uterus simplex*. Die Uterushälften verschmelzen vollständig zu einem birnförmigen Körper mit einfacher Höhle, z. B. Affen, Edentaten.

Mit der Form des Uterus steht die Zahl der Jungen eines Wurfes und der Milchdrüsen in Korrelation. In den getrennten langen Armen des *Uterus duplex* und *bipartitus* findet eine grosse Zahl von Eiern Raum und Nahrung; die Muttertiere setzen viele unselbständige Junge. In der einfachen Höhle des *Uterus simplex* und *bicornis* reifen meist ein bis zwei Eier zu grossen oft sehr selbständigen Jungen.

Die Endabschnitte der Leitungswege und die Geschlechtspforte werden in beiden Geschlechtern verschieden ausgebildet, da sie ganz abweichende Leistungen erfüllen sollen. Wiederum fliessen, wie in der Urniere Samen und Harn in gemeinsamem Bette, dem langen engen Sinus urogenitalis, während die weiblichen Keim- und Harnwege nur dicht an der Geschlechtspforte in dem kurzen weiten Sinus urogenitalis zusammentreffen, ja manchmal vollständig geschieden werden. Die Entwicklung der dorsalen und der ventralen das Begattungsglied einschliessenden Hälfte der Geschlechtspforte steht in wechselseitigem Verhältnisse: Bei Weibchen führt die dorsale weite Hälfte in den weiten Sinus urogenitalis, die vordere Hälfte ist schmal und birgt ein kleines Glied — Clitoris. Bei den Männchen verstreicht der dorsale Bezirk, schliesst sich vom Sinus urogenitalis ab, während das Begattungsglied mächtig entfaltet wird. Die Umbildung der einzelnen Teile der Geschlechtspforte bei Mann und Weib erläutert die folgende Tabelle und Figur 91.

Weibliche Tiere.

Die Geschlechtspforte ist eine lange, seichte Sagittalgrube — Vestibulum.

Die äusseren Geschlechtswülste (*w*) bleiben niedrig — grosse Schamlippen.

Männliche Tiere.

Die Geschlechtspforte verstreicht bis auf eine kleine an der ventralen Spitze des Begattungsgliedes bleibende Grube — Penisscheide.

Die äusseren Geschlechtswülste (*w*) verwachsen median und bilden einen Höcker der Haut — Hodensack.

Weibliche Tiere.

Das Begattungsglied (*g*) bleibt unscheinbar — Clitoris.

Männliche Tiere.

Das Begattungsglied (*g*) streckt sich in die Länge — Penis.

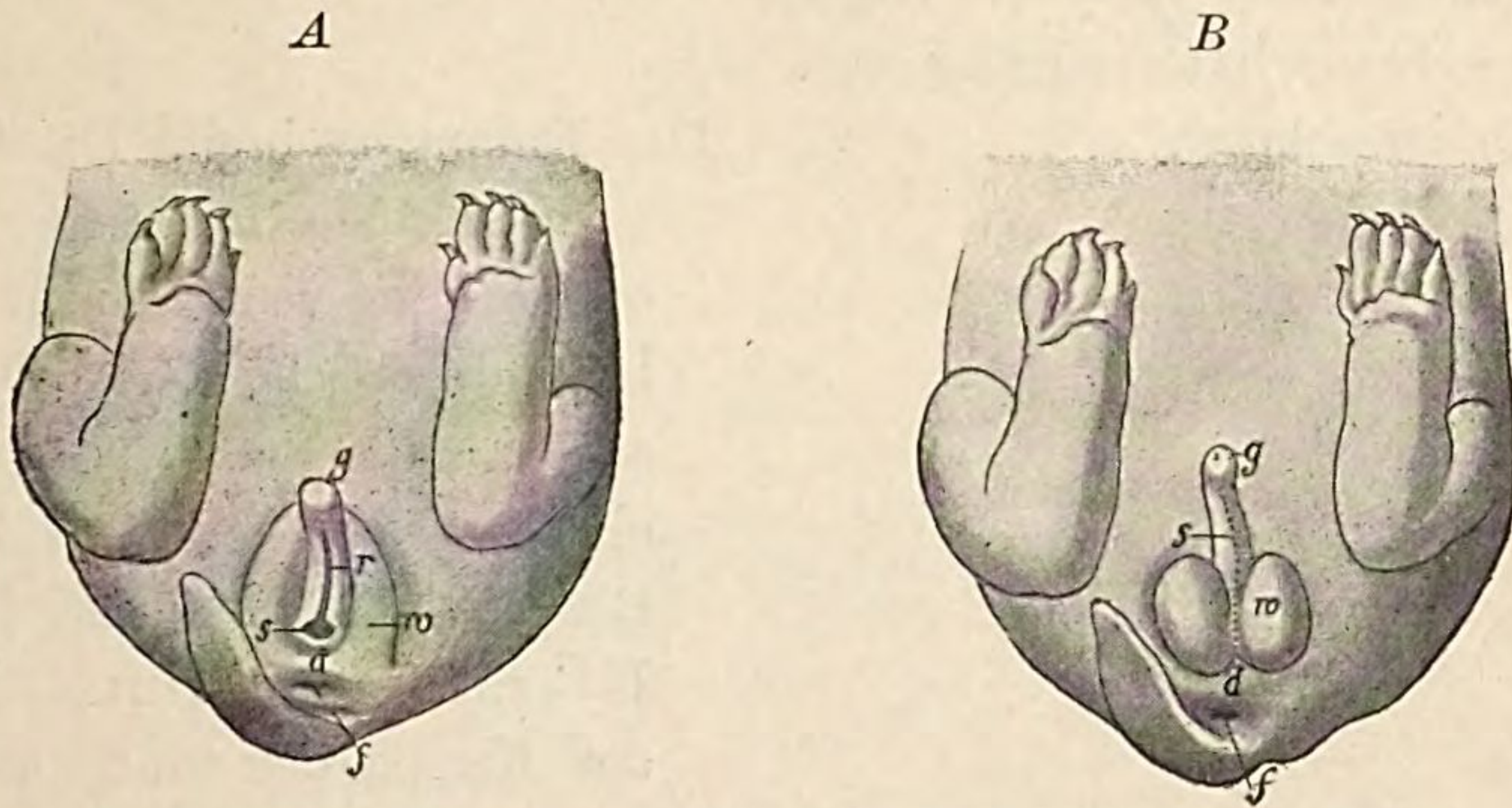


Fig. 91.

Umbildung der Geschlechtspforte bei Säugetieren.

A bei weiblichen, *g* Begattungsglied, *r* Samenrinne, *s* Eingang in den Sinus urogenitalis, *w* äusserer Geschlechtswulst (= grosse Schamlippen), *d* Damm, *f* Fäkalafter. *B* bei männlichen Tieren, *g* Penis, *s* die Naht der verwachsenen Samenrinne, *w* Hodensack, *d* Damm, *f* Fäkalafter.

Die dünnen Ränder der Samenrinne (*r*) verwachsen nicht — kleine Schamlippen.

Die paarigen Schwellkörper der Samenrinne liegen an der Basis der kleinen Schamlippen — Bulbi vestibuli.

Das paarige Corpus fibrosum der Clitoris bildet paarige Corpora cavernosa Clitoridis.

Der Sinus urogenitalis bleibt weit und kurz. Hautfalten — Hymen grenzen ihn gegen das Vestibulum ab.

Die Ränder der Samenrinne verwachsen gleichfalls und verschliessen dann einen an der Ventralseite des Penis ziehenden Kanal — Peniströhre.

Die paarigen Schwellkörper der Samenrinne verschmelzen als Schwellmantel der Peniströhre — Corpus cavernosum urethrae.

Der Schwellmantel der Peniströhre entfaltet sich besonders an der dicken Spitze des Penis — Eichel, Glans.

Das paarige Corpus fibrosum wird von weiten Bluträumen durchhöhlt und bildet mächtige Corpora cavernosa penis.

Der Sinus urogenitalis wird enge und lang. Seine Mündung in die Geschlechtspforte wird verschlossen, deshalb setzt er sich in die Peniströhre fort.

Weibliche Tiere.

Die Harnblase mündet an der vorderen Kuppe des Sinus urogenitalis oder direkt in die Geschlechtspforte, dann zieht sich ihr Hals als enger Kanal — Harnblasengang aus. Der Damm ist schmal.

Männliche Tiere.

Der kurze Hals der Harnblase mündet ventral in den Sinus urogenitalis.

Der Damm ist breit. Die Spitze des Penis und die Penisscheide werden oft an der ventralen Rumpfwand kranial verschoben. Die Eichel erhält manchmal eine axiale knöcherne Stütze — Penisknochen. Reste der Müllerschen Gänge — Uterus masculinus liegen an der Kuppe des Sinus urogenitalis.

Anmerkung. Synonymik. Da die Teile des Sinus urogenitalis beschrieben und benannt wurden, ehe die wahren Beziehungen derselben verstanden waren, sind heute noch in den Lehrbüchern ältere der modernen Erkenntnis nicht mehr entsprechende Namen verbreitet.

Der weibliche Harnblasengang heisst Urethra. Das männliche Penisrohr samt Sinus urogenitalis — Urethra, die verwachsene Samenrinne — Pars cavernosa Urethrae, der Sinus urogenitalis { Pars membranacea.
Pars prostatica urethrae.

Die Keimfalten der Säuger werden in den kaudalen Abschnitt der Rumpfhöhle zurückgeschoben; in geringem Grade die Ovarien, die Hoden jedoch samt Nebenhoden steigen durch eine Spalte der ventralen Bauchwand nahe dem Beckenrande — Canalis inguinalis unter die Haut in den Hodensack. Oft wandern sie während der Brunst in die Bauchhöhle zurück, oft verharren sie dauernd im Hodensacke. Der Wolffsche Gang — Vas deferens läuft durch den Leistenkanal in die Beckenhöhle und mündet in den Sinus urogenitalis. Ausstülpungen des Samenleiters nahe seiner Mündung bilden die Samenblase — Vesicula seminalis, Ausstülpungen des Sinus urogenitalis die Vorsteherdrüse — Prostata.

XI.

Die Entwicklung des Eies.

Die befruchteten Eier der Wirbeltiere sind selten holoblastisch (Amphibien, Ganoiden), meist meroblastisch. Am Ende der Furchung liegt dem grossen Dotter eine ovale Scheibe — Keimscheibe auf, die das Zellmaterial umfasst, aus welchem der Körper des keimenden Individuums gebaut wird. Ihre Umbildung sei an dem Beispiele des leicht zugänglichen Vogel-

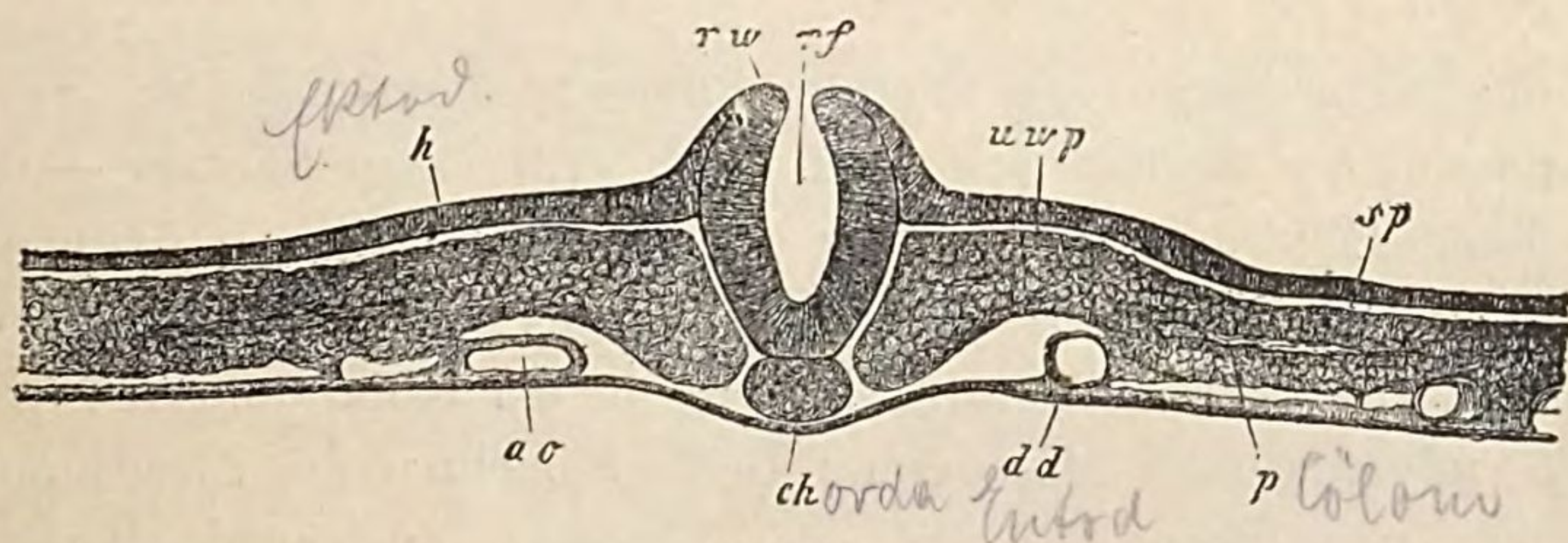


Fig. 92.

Querschnitt eines Hühnerembryos in der hinteren Rumpfregeion am Schlusse des zweiten Tages nach Kölliker (Entwicklungsgeschichte).

rw Rand der Medullarrinne, *h* Ektoderm, *dd* Entoderm, *ch* Chorda, *uwp* Urwirbelregion, *sp* Seitenplatten der Cölomsäcke, *p* Cölomspalt, *ao* Aorta.

eies geschildert. Die ovale Scheibe besteht da aus zwei epithelialen Keimblättern: dem zweischichtigen Ektoderm und dem unterliegenden einschichtigen Entoderm. Am hinteren spitzen Teile der Scheibe erscheint eine axiale kielförmige ventral vorspringende Leiste des Ektoderms, deren freie dorsale Fläche median seicht eingesunken ist — Primitivstreif. Seine Bildung zeigt starkes Wachstum der Ektodermzellen jener Gegend an. Die hier neu gebildeten Elemente werden zwischen die beiden primären Keimblätter eingeschoben als eine mittlere Zellschichte — Mesoderm. Sie breiten sich als zwei symmetrische Lappen in der Keimscheibe nach vorne, seitlich und hinten aus, aber treffen sich nicht in der Medianebene. Denn

hier sind vor dem Primitivstreifen zwei axiale langgezogene Rinnen entstanden, die ektodermale Medullarrinne (Fig. 92, *rf*) und die entodermale ihr entgegengekrümmte Chordarinne. Beide schliessen sich zum Nervenrohr und Chordastrang (Fig. 93), indem die schwach konvergierenden Rinnenränder dorsal bzw. ventral vorwachsen, sich berühren und verschmelzen. Die mehrschichtige solide Mesodermmasse wird unterdessen durch einen Hohlraum (Fig. 91, 92, *p*) in zwei dorsoventral übereinander liegende Blätter ge-

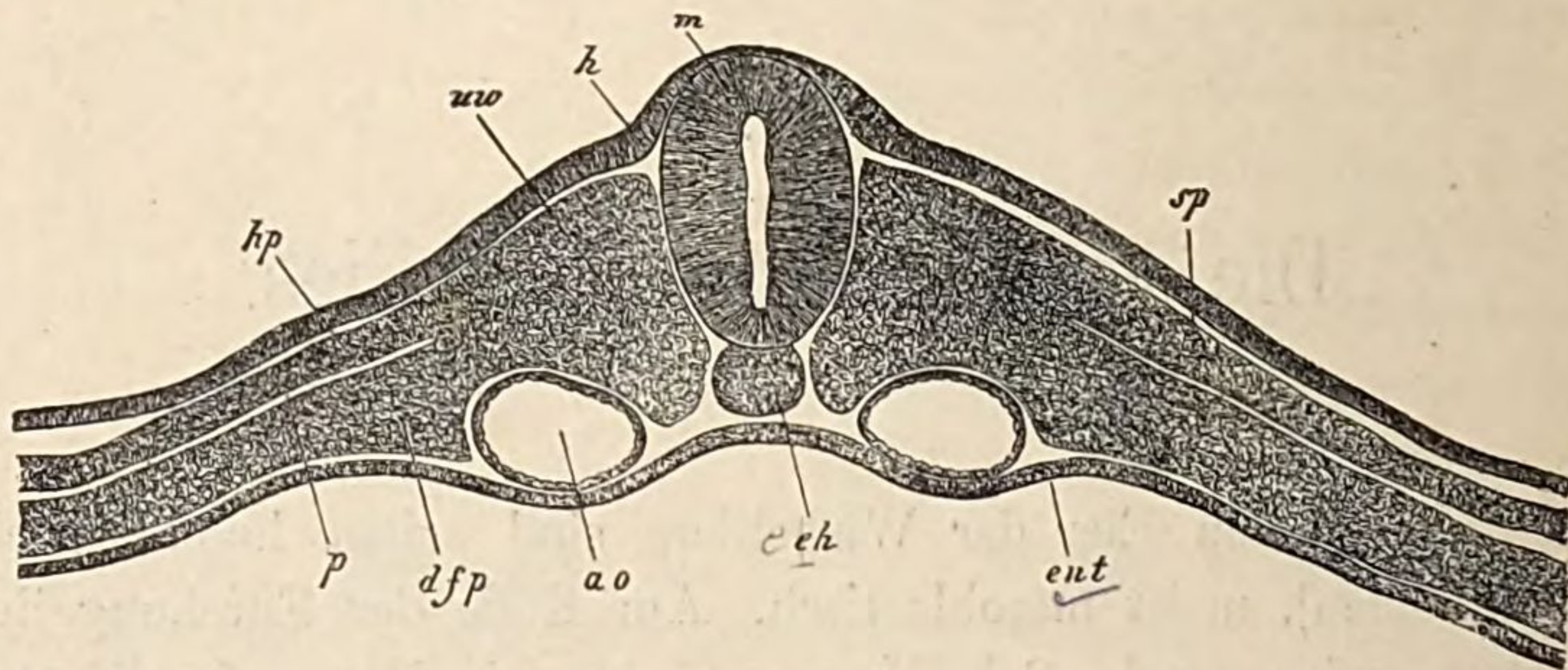


Fig. 93.

Querschnitt desselben Embryos in der vorderen Rumpfreion. Nach Kölliker.

m Nervenrohr, *ent* Entoderm, *hp* Somatopleura, *dfp* Splanchnopleura. Die übrigen Bezeichnungen wie oben.

spalten, die am medianen und lateralen Rande zusammenhängen. So gewinnt das Mesoderm die Gestalt von zwei flach gedrückten Säcken — Cölomsäcke, deren Hohlraum die Anlage der Leibeshöhle — Cölom darstellt. Die Spaltung des Mesoderms erfolgt nur in der Rumpfreion; am vorderen und hinteren Ende des Nervenrohres (d. h. in der Kopf- und Schwanzregion) liegt stets ungespaltenes Mesoderm. Beide Schichten des Mesoderms unterscheidet man nach der Lage: die dem Ektoderm anstehende Wand ist die Hautfaserplatte — Somatopleura (Fig. 93, *sp*), die längs des Entoderms streichenden Wand die Darmfaserplatte — Splanchnopleura (Fig. 93, *dfp*). Da aus den Mesodermzellen alle Stütz- und Bewegungsgewebe hervorgehen, hängt die Modellierung der Körperform hauptsächlich von der Massenentwicklung und feineren Gliederung des Mesoderms ab und bleibt z. B. am Kopfe (Fig. 3) lange Zeit roh und einfach, weil das Mesoderm sich dort nur langsam vermehrt.

Die drei Keimblätter wachsen über die Embryonalanlage hinaus, um allmählich die gesamte Oberfläche der gelben Dotterkugel zu überziehen. Am Schlusse dieses Vorganges stellt die Embryonalanlage einen kleinen Bezirk eines die gesamte Dottermasse umschliessenden vierschichtigen Kugelmantels — Keimblase dar. Die in den Kopfbezirk der Keimscheibe ausstrahlenden Organe, Medullarrohr und Chorda werden bald durch quere Ringfalten begrenzt und geschlossen (Fig. 94). Nachdem die Chorda vom Ento-

derm abgeschnürt ist, entsteht unter ihr eine neue tiefere Rinne des Entoderms — Darmrinne (= unvollständig geschlossenes Darmepithelrohr.)

Jetzt sind zwar die wichtigen Teile des Wirbeltierkörpers angelegt, allein sie liegen in der Fläche der Keimscheibe und nicht in einem gerundeten Körper. Dieser entsteht erst durch Abschnürung der Embryonalscheibe von der Keimblase. An dem vorderen und hinteren Rande derselben tritt eine hufeisenförmige Grenzfalte auf, ihr Rand wird an der ventralen Fläche vorgeschoben, während gleichzeitig seitliche Grenzfurchen den Embryonalkörper deutlicher von der den Dotter umspannenden Keimblasenwand scheiden. Dadurch werden die beiden Seiten der Embryonalscheibe median und ventral gekrümmt, bis sie sich berühren und verschmelzen (Fig. 95). Der Embryonalkörper stellt dann ein schlauchartiges Gebilde dar. Selbstverständlich muss sich zuerst das Entoderm, die innerste Lage zum Rohre schliessen, dann berühren sich die Cölomsäcke median unterhalb des Entodermrohres, die Splanchnopleuren verschmelzen und die getrennten Cölomräume werden zu einer einfachen Leibeshöhle vereint, endlich werden Somatopleura und Ektoderm geschlossen. (Vergl. Fig. 2). Die Abschnürung ist jedoch unvollständig, weil das Darmrohr noch lange durch einen engen Gang mit der dottererfüllten Höhle der Keimblase kommuniziert und an einer Stelle der ventralen Rumpfwand — Nabel auch Ektoderm und Somatopleura nicht geschlossen werden. Würde der eben geschilderte Prozess allein stattfinden, so würde der Embryonalkörper einem schmalen Cylinder gleichen, in dessen Achse Nervenrohr, Chordastrang und Entodermrohr übereinander liegen. Dass er aber während der Abschnürung feiner modelliert wird, ist der rasch fortschreitenden Differenzierung des Mesoderms zu danken.

Zunächst verdickt sich in der Rumpfregeion die dem Rückenmarksrohre anstehende mediale Wand der Cölomsäcke und tritt dadurch in Gegensatz zu den lateralen dünnen Partien — Seitenplatten (Fig. 92, *sp*). Durch senkrecht zur Längsachse erfolgende Gliederung zerfällt der verdickte Teil in segmental geordnete, würfelartige Stücke — Urwirbel, Ursegmente¹⁾ (Fig. 93 *uw*). Die in der Keimscheibe anfänglich nebeneinander (medial-



Fig. 94.

Dorsalansicht der Embryonalscheibe einer Hauskatze bei durchfallendem Lichte, das alle dicken Zelllagen dunkel erscheinen lässt.

In der Mitte die dunklen Seitenwände des Nervenrohres, das in der Schwanzregion noch nicht geschlossen ist, seitlich die Urwirbel und die Seitenplatten. Lateral vom Kopfe liegen henkeförmige Hohlräume der Herzanlage. Am hintern Rande der Embryonalanlage erhebt sich die Amnionfalte.

¹⁾ Die Segmente werden Urwirbel genannt, um anzudeuten, dass ihre Bezirke mit der Ausdehnung der Knorpel- oder Knochenwirbel nicht identisch sind.

lateral) stehenden Urwirbel und Seitenplatten werden während der Abschnürung so verschoben, dass die Urwirbel dorsal neben Medullarrohr und Chorda,

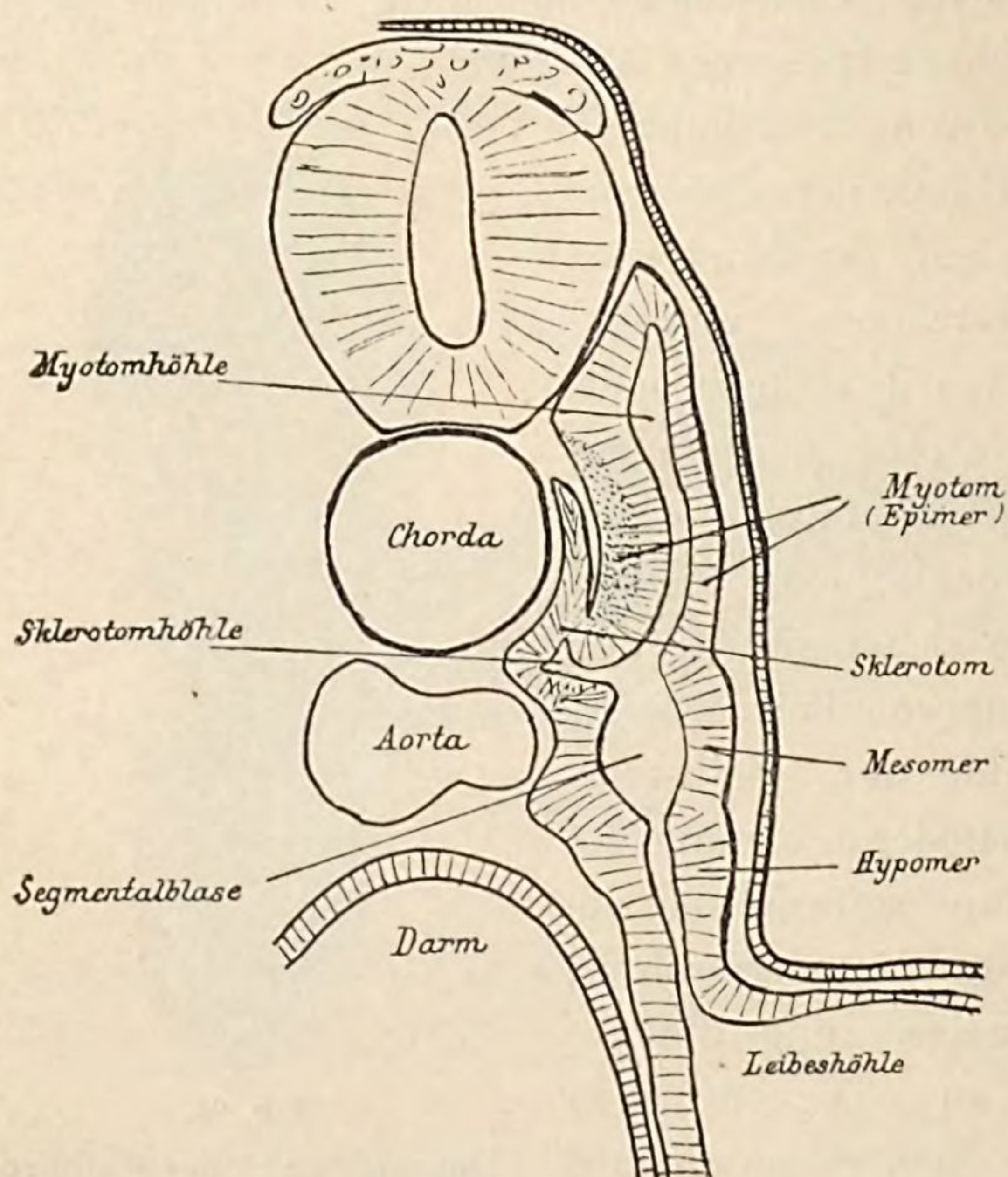


Fig. 95.

Querschnitt der Rumpfgegend während der Ventralkrümmung, schematisiert nach Rabl.

und die Seitenplatten samt der Leibeshöhle in einem tieferen Niveau ventral liegen (Fig. 95). Wenn jene sich hernach von den Seitenplatten abschnüren und als geschlossene dickwandige Blasen individualisieren, bleiben die engen kurzen Verbindungsröhrchen als kleine segmentale Blindsäckchen — Nephrotome (Fig. 94, Mesomer) am dorso-medialen Rande der Seitenplatten hängen und wachsen später als enge Epithelkanälchen der Urniere aus. Eine kugelige Ausstülpung ihrer Wand stellt die Bowmannsche Kapsel, die Haftstellen an den Seitenplatten die Wimpertrichter dar. Das Gefüge jedes Urwirbels zerfällt in zwei Teile:

das laterale Myotom liefert die quergestreifte Muskulatur der Rumpfwand (innere Wand) und das Gewebe der Cutis (äussere Wand).
das mediale Sklerotom liefert das skeletogene Chorda und Medullarrohr umscheidende Gewebe.

Durch all diese Vorgänge hat jetzt der Embryonalkörper den Bau erhalten, welcher in Kap. I ausführlich geschildert ward. Die axialen Organe: Nervenrohr, Chorda und Entodermrohr, lateral von den Massen der verwachsenen Cölomsäcke umlagert beginnen dann neue Umbildungen, welche verschiedene Endformen zeitigen, je nachdem man Vertreter niederer oder höherer Wirbeltiergruppen studiert. Bezüglich der allen Wirbeltieren gemeinsamen Eigenschaften dieser Vorgänge verweisen wir auf die einleitenden Abschnitte der vorhergehenden Kapitel; das Detail ist in Lehrbüchern der Entwicklungsgeschichte ¹⁾ geschildert.

¹⁾ O. Hertwig, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere. Jena, G. Fischer. — Ch. S. Minot, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen. Leipzig, Veit u. Co., 1894.

Bei den Amnioten dringt die Cölomhöhle auch ausserhalb der Embryonalanlage (exoembryonal) in der vom Mesoderm unterlegten Wand der Keimblase vor (Fig. 95, *J*), bis sie als ein sphärisch gekrümmter Hohlraum den gesamten Kugelmantel der letzteren unterhöhlt und je zwei Lagen der vierschichtigen Keimblasenwand trennt: eine äussere aus Ektoderm und Somatopleura gefügte Lage — Chorion und die innere aus Splanchnopleura und

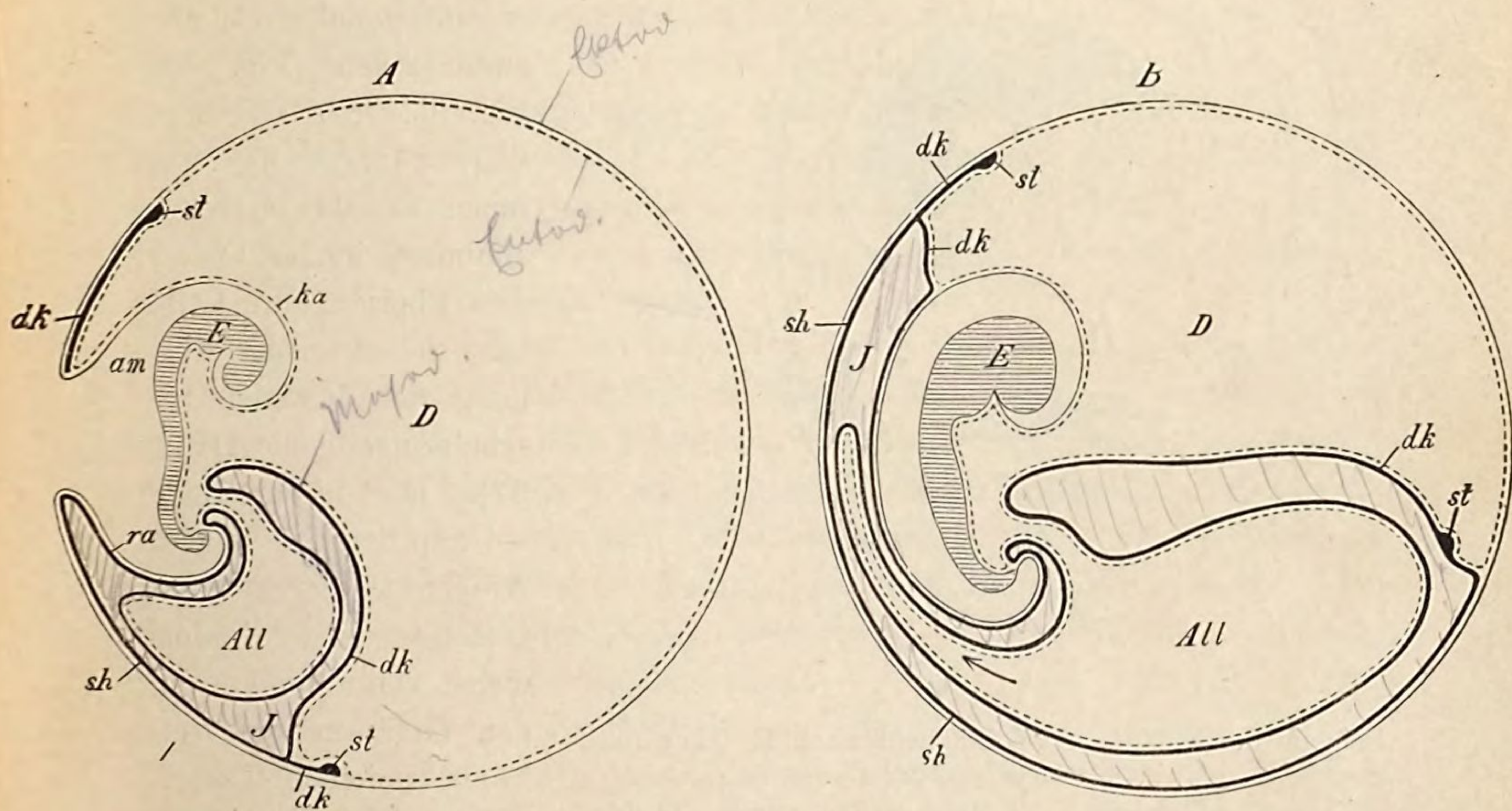


Fig. 96.

Ideale Längsschnitte durch die Keimblase der Amnioten.

A jüngeres, *B* älteres Stadium. Ektoderm schwache Linie, Mesoderm dicke Linie, Entoderm gestrichelte Linie. *E* Körper des Embryos, *D* Dotter, *ka*, *ra* vordere, hintere Amnionfalte, *J* Exoembryonale Leibeshöhle, *dk* Gefässnetz der Splanchnopleura auf dem Dottersacke, *st* das Randgefäss desselben, *sh* Chorion, *am* Amniongrube, *All* Allantois.

Entoderm gefügte Wand des Dottersackes. Die periembryonale Ringzone des Chorion erhebt sich als eine über dem Embryo verwachsende Ringfalte — Amnionfalte (Fig. 96, *ka*, *ra*). Nach dem Schlusse derselben bildet die innere Faltenwand eine Hülle des Embryos selbst — Amnion, in deren mit Flüssigkeit erfüllten Höhle der Embryo sich geschützt entwickeln kann, während die äussere Faltenwand das Chorion über dem Amnion zu einem vollständigen Kugelmantel schliesst, der den amnioten Embryo überspannt. Unterdessen ist nicht blos im Embryonalkörper, sondern auch auf der ganzen Wand des Dottersackes ein enges Kapillarnetz der Splanchnopleura entstanden — exoembryonaler Gefässhof (Fig. 96 *dk*, Fig. 98), dessen rastlos kreisender Blutstrom (infolge der frühzeitig anhebenden Herzthätigkeit) die Masse des Dotters resorbiert, als Baustoff in den Embryonalleib trägt und gleichzeitig den Gaswechsel des Blutes unterhält. Die mit dem Wachstum des Körpers zunehmende Menge der stickstoffhaltigen Exkretstoffe wird

in den Urnierenkanälchen der dorsalen Coelomwand aus dem Blute entfernt, durch den Wolffschen Gang in den Enddarm geleitet und in der ventralen

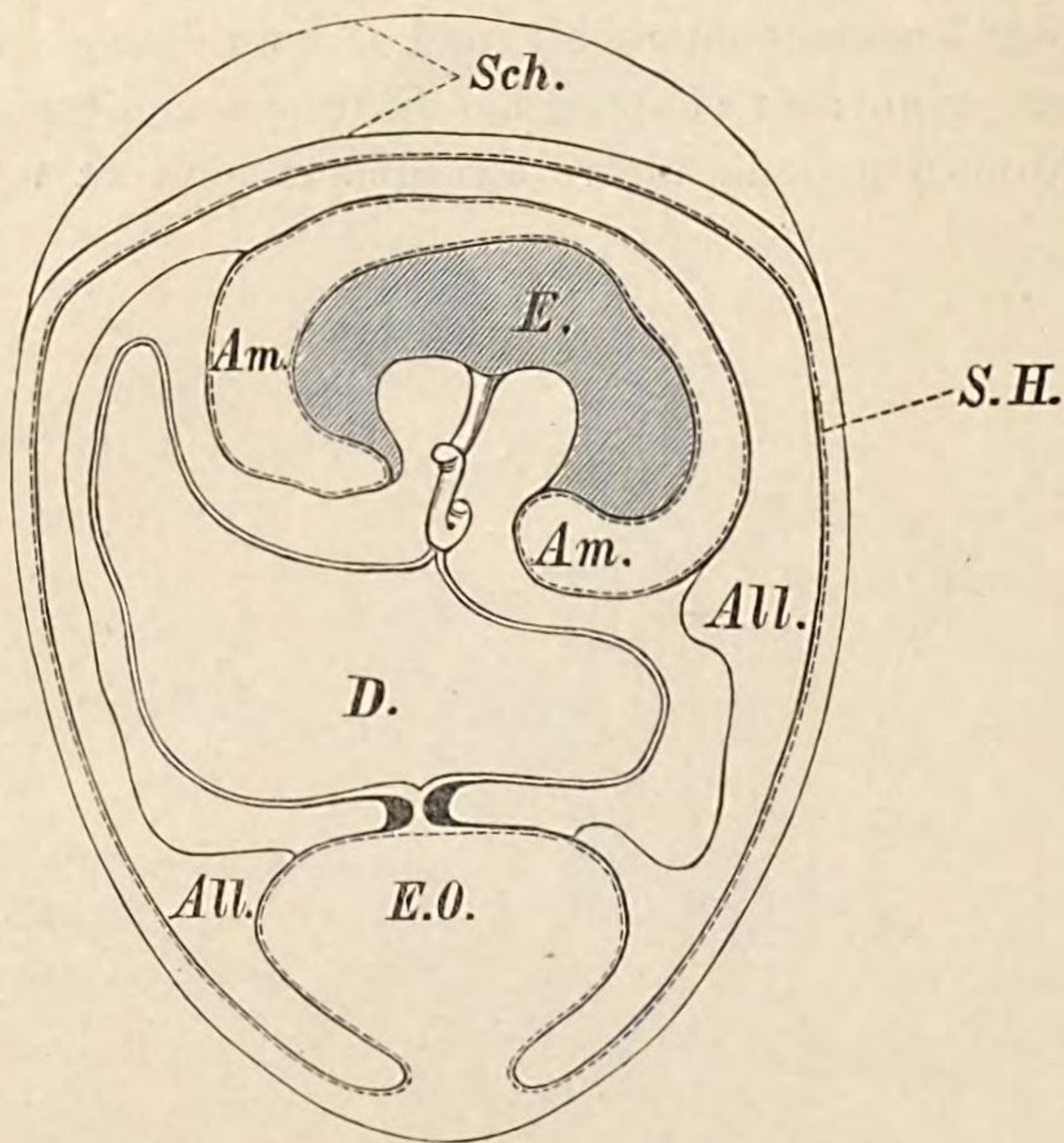


Fig. 97.

Schema der Eihäute des Hühnchens nach H. Virchow.
Ektoderm gestrichelt.

E Embryo, *Am* Amnionhöhle, *D* Höhle des Dottersackes, *All* Höhle der Allantois, *SH* Chorion hat sich dem grösseren Teil der Schalenfläche angelegt, nur bei *EO* lagern noch Reste des Eiweisses. *Sch* Luftkammer.

Allantois desselben gesammelt. Letztere wächst rechts aus dem Nabel heraus, um sich im exoembryonalen Cölome auszudehnen (Fig. 98, Fig. 96, *All*). Sie legt sich, während das Volumen des Dottersackes abnimmt, immer breiter dem Chorion an. Letzteres selbst wieder wird innig der äusseren Eischale angeschmiegt (Fig. 97). Die in arterielle — kapillare — venöse Abschnitte gesonderten Gefässe der Allantois dienen von nun ab neben den Gefässen des verkümmerten Dottersackes dem respiratorischen Gasaustausche.

Das Wasser ihres flüssigen Inhaltes verdunstet durch die Schalenporen entsprechend dem Wachstum des Embryos, der gegen das Ende des Eilebens die ganze Binnenhöhle der

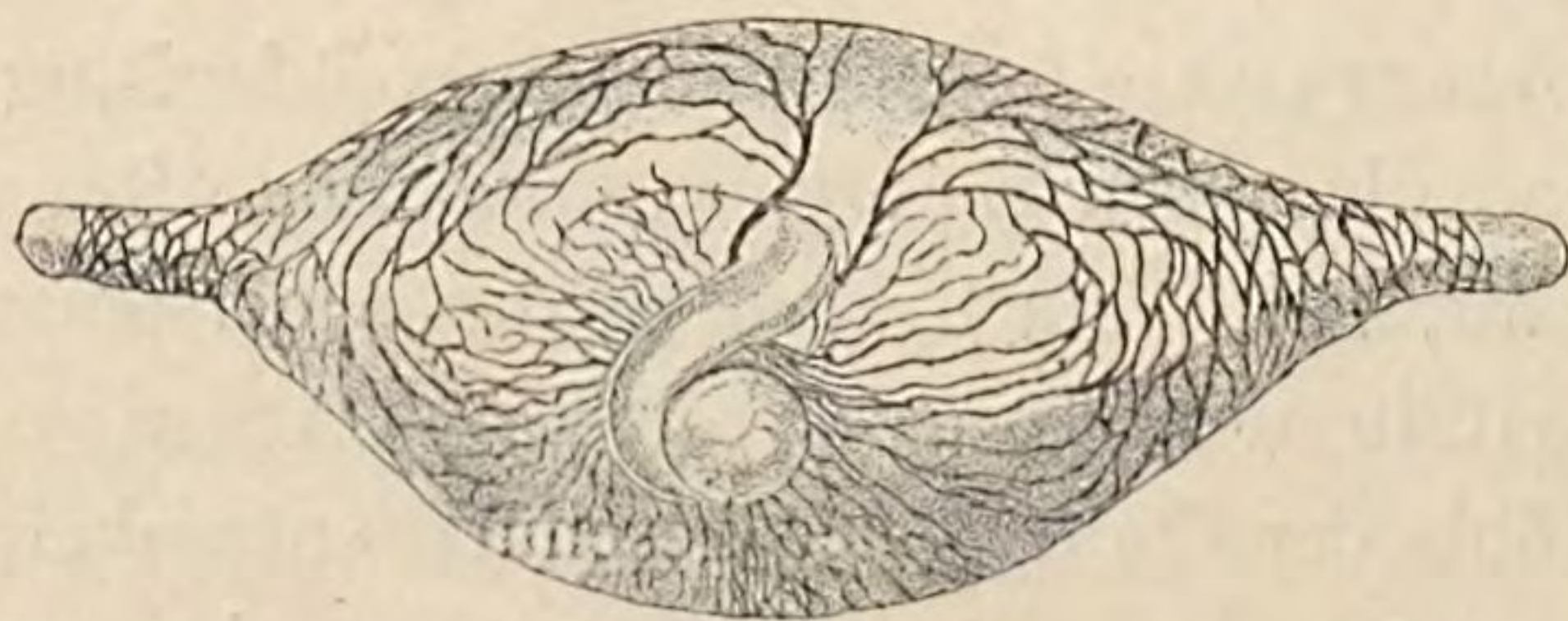


Fig. 98.

Die Keimblase eines Fuchses, das Chorion ist abgezogen. Auf dem so freigelegten zweigipfeligen Dottersacke liegt der Embryo und das Netz der Dottergefässe. Auf der rechten Seite des Embryo wächst die Allantoisblase heraus.

Schale beansprucht. Das auskriechende Junge wirft alle embryonalen Hilfsorgane — Eihäute — ab und der Nabel verstreicht.

Die winzige Eizelle der Säugetiere entwickelt sich nach dem gleichen Typus. Nachdem im Eileiter die Furchung beendet ward, betritt sie als eine kleine doppelschichtige Keimblase (Ektoderm — Entoderm) die Uterushöhle.

Ein ovaler Bezirk derselben wird Keimscheibe und bildet sich in der oben geschilderten Weise um. Aber Ernährung und Atmung der Keimblase in der engen Lichtung des Uterus wird auf andere Weise geregelt,

und alle lebenswichtigen Stoffe aus der Gewebs- und Blutflüssigkeit der Uteruswand zugeführt, die Stoffwechselprodukte auf dem gleichen Wege abgeleitet. Da alle Vorgänge durch eine direkte Diffusion der embryonalen und mütterlichen Säfte vor sich gehen, wird im Dottersack niemals eine so beträchtliche Menge von Nährflüssigkeit aufgespeichert, dass ihre Resorption eine längere Periode des Eilebens beanspruchen könnte, und der Dottersack verkümmert. Hingegen erlangt die Allantois und das ihrer Wand eingewobene Gefässnetz, das dem Chorion dicht anliegt, sehr grosse Bedeutung.

Innerhalb des Säugerstammes treten verschiedene Modifikationen auf, welche den Stoffaustausch ermöglichen. Die kugeligen Keimblasen baden frei in einer Flüssigkeit der Uterinhöhle, welche teils als Drüsensekret, teils als diffundierende Blutsäfte dorthin gekommen ist, z. B. bei den Beuteltieren, deren Tragzeit wenige Tage währt.

Bei anderen aber verlötet das Chorion rasch mit der Innenfläche der Uterusschleimhaut und erfüllt die ganze Uterushöhle, indem die zweizipfelige Keimblase beide Hörner durchwächst. Selbstverständlich werden in diesem Falle Dottersack und Allantois ebenfalls zweizipfelige Blasen. Die Oberfläche des Chorion treibt alsdann kleine zerstreute, oder in Büscheln gedrängte konische Zapfen — Zotten in die Uterinschleimhaut ein; sehr selten direkt in die Drüsenlumina, meistens in cylindrische oder verästelt-cylindrische neu entstehende Hohlräume — Krypten. Da die Zotten eine bindegewebige, von Kapillarschlingen durchzogene Achse der Allantoiswand besitzen, sind nach dem Einwachsen der Zotten die Stromgebiete kindlichen und mütterlichen Blutes auf einer grossen Summe an und für sich kleiner Zottenflächen in allernächste Nachbarschaft und sehr intensiven diosmotischen Austausch getreten, z. B. Huftiere.

In einer dritten Gruppe, deren Keimblasen keine so bedeutende Länge erreichen, sondern innerhalb kleiner Abschnitte des Uterusschlauches — Eikammern den Embryo reifen, erstrecken sich die Flächen inniger Haftung nicht über die ganze Wand der elliptischen oder kugeligen Keimblase. Die Zotten wuchern nur auf einer gürtelförmigen Zone oder auf einem Kappenabschnitte derselben. Die Beschränkung der Haftfläche wird jedoch dadurch ausgeglichen, dass die reichlich verästelten Zotten die ganze Dicke der Schleimhaut durchsetzen, deren Struktur unterdessen vollständig geändert wird. Denn es gehen die Drüsen und das Epithel zu Grunde, die faserige Zwischensubstanz des Bindegewebes schwindet und zahlreiche weite Kapillargefässe wuchern allerorten. Ein ganz neues Organ — Mutterkuchen, Placenta wächst so aus Teilen der Keimblasenwand — Placenta foetalis und Uteruswand — Placenta materna heraus, um die Lebensbedürfnisse des innerhalb der mütterlichen Leitungswege eingesperrten Embryos zu befriedigen. Nach der Grösse der Haftfläche entsteht eine gürtelförmige Placenta zonaria oder scheibenförmige Placenta discoidalis. Da in den Gefässen der Chorionzotten eine be-

trächtliche Menge kindlichen Blutes enthalten ist, wird bei der Geburt die ganze Placenta samt dem jungen Tiere vom Uterus ausgestossen, also der Uterusschleimhaut eine ansehnliche Wundstelle geschlagen. Deshalb nennt man solche Säugetiere *Deciduata* und stellt mit dem Namen *Indeciduata* ihnen die Mitglieder jener zweiten Gruppe gegenüber, deren Chorionzotten nicht tief in die wenig umgebildete Schleimhaut eindringend sich bei der Geburt ohne beträchtliche Wunden lösen.

Eine Placenta zonaria entsteht bei den Raubtieren, eine Placenta discoidalis bei Nagern, Insektenfressern, Fledermäusen, Affen. Trotzdem das Chorion der Indeciduaten nicht fest verwächst und der histologische Bau der Schleimhaut sich nicht ändert, spricht man doch von einer Placenta dieser Tiere, und nennt Placenta diffusa den Zustand, wenn isolierte Zotten in die Schleimhaut gesenkt sind, Placenta polycotyledonalis, wenn Zottenbüschel in besonderen Wülsten der Schleimhaut — Cotyledonen wurzeln, z. B. bei den Wiederkäuern.

XII.

Systematische Übersicht.

I. Klasse. Pisces — Fische.

Kopf unbeweglich. Rumpf wenig gegliedert. Schwanz mächtiges Bewegungsorgan. Chorda dick. Bikonkave Wirbel meist straff verbunden (selten Gelenke). Extremitäten flache Ruderflossen, gestützt von vielen kleinen Skeletelementen. Unpaare Rücken-, Schwanz- und Afterflosse in der Medianebene. Brust- und Beckengürtel einfache Bogenstücke, nicht an der Wirbelsäule befestigt. Mächtiger Knorpelschädel, oft verknöchern. Palatoquadratum an dem Hyomandibulare meist beweglich aufgehängt. Schlundbogen in mehrere Stücke gegliedert. Grosse Schlundtaschen mit Atemplatten. Zähne in allen Regionen der Mundhöhle. Darm einfach. Gekrümmter Herzschlauch. Kapillarnetze der Schlundgefäße. Poikilotherme Tiere. Gehirn klein. Augen ohne Lider. Epidermis weich. Schuppen in der Haut. Freie Sinneszellen. Labyrinthorgan gross. Urnieren funktionieren während des ganzen Lebens als Harnorgane. Eier ins Wasser abgelegt und dort befruchtet; meroblastisch, selten holoblastisch.

I. Unterklasse. Selachii — Haifische.

Chorda vertebral eingeschnürt durch zahlreiche knorpelige Wirbelkörper (bis 400 Wirbel). Reihe der oberen Bogen durch eingekeilte Interkalarstücke zu solidem Kanal geschlossen. Processus spinosi fehlen. Rippen klein oder fehlend. Schwanzflosse heterocerk. Schultergürtel ein ventral verwachsenes Knorpelbogenpaar, dessen Hälften Nervenkanäle in zwei Regionen scheiden. Beckengürtel unpaarer Querbogen vor dem After. Flossen starr, nicht faltbar. Ethmoidalregion des Knorpelschädels lang ausgezogen — Rostrum. Maul quer, unterständig. Die spitzen gekrümmten Zähne haften in der Mundschleimhaut in mehreren konzentrischen Reihen, werden

K. Th. von Siebold, Die Süsswasserfische von Mitteleuropa. Leipzig, 1863.
— J. Heckel und R. Kner, Die Süsswasserfische der österreichischen Monarchie. Leipzig 1858. — A. Günther, Introduction to the study of Fishes. Edinburgh 1880.

fortwährend gewechselt. Erste Schlundtasche — Spritzlochkanal mündet hinter dem Auge im Spritzloche. Dahinter liegen 5, selten 6, 7 Schlundtaschen mit gedeckten Kiemen. Schwimmblase kleines Divertikel der dorsalen Schlundwand. Pylorus gekrümmt. Darm kurz mit Spiralfalte. Herz einfach, Conus arteriosus gross mit Klappenreihen. Truncus arteriosus klein. Nasengruben ventral am Rostrum. Drei Augenlider. Haut straff, derbe bindegewebige Lamellen der Cutis. Placoidschuppen. Ductus endolymphaticus mündet an der Kopfhaut. Lange Urnieren. Urogenitalgänge münden in den Enddarm. Enge Beziehungen der Urnieren zu den Keimfalten. Die Tuben der Müllerschen Gänge verschmelzen zu einem unpaaren zwischen Leber und Herzbeutel festgewachsenen Stücke. Linkes Ovarium verkümmert oft. Innere Begattung durch Anhänge der Bauchflossen. Dotterreiche Eier in Hornschale abgelegt oder im Eileiter entwickelt und erst als lebendige Junge geboren. In letzterem Falle wachsen den Jungen die Querfalten der Atemplatten als äussere Kiemenfäden aus den Schlundspalten heraus und funktionieren als embryonale Atemorgane. Gefrässige Räuber im Meere.

I. Ordnung. Squalidae — Haie.

Körper spindelförmig, Schwanz dorsal gekrümmt. Palatoquadratum beweglich am Schädel; Schultergürtel den Rumpfmuskeln eingebettet. 5 (selten 6, 7) seitliche vertikale Schlundspalten. Augen mit Lidern. ca. 150 Arten.

Acanthias vulgaris (Risso). *Nördliche und südliche gemässigte Meere*. Stacheln an jeder der beiden Rückenflossen.

Scyllium canicula (Cuv.). *Mittelmeer*. Rückenflosse ohne Stachel.

Mustelus laevis (Risso). *Atlantischer Ocean, Mittelmeer*. Zwei Rückenflossen, Spritzlöcher klein. Gebiert lebendige Junge.

II. Ordnung. Rajae — Rochen.

Körper flach scheibenförmig. Schwanz dünn, vom Rumpfe abgesetzt. Sehr grosse Brustflossen mit dem Kopfe verwachsen, oft vom Rostrum bis zur Bauchflosse reichend. Rückenflosse auf dem Schwanz verschoben. Afterflosse fehlt. Schädel gelenkig mit der Wirbelsäule verbunden. Schultergürtel an der Wirbelsäule befestigt. Mundzähne konisch oder platt. Fünf Schlundspalten ventral, quer gestellt. Plakoidschuppen spärlich. ca. 150 Arten.

Raja clavata (L.) — Keulenroche. *Europäische Küsten*. Rhombischer Leib, am Schwanz symmetrische Längsfalten, zwei stachellose Rückenflossen. Schwanzflosse klein. Dorsale Haut mit grossen Schuppenplatten.

Torpedo marmorata (Risso). *Mittelmeer, atlantischer und indischer Ocean*. Die Muskelmassen zwischen Kopf und Brustflossen wandeln sich in elektrische Organe um. So entstehen in einem bindegewebigen Fachwerk viele prismatische Säulen mit zahlreichen Nervenendplatten. Haut nackt.

III. Ordnung. Holocephala.

Palatoquadratum und Hyomandibulare mit dem Schädel verwachsen. Schädel gelenkig mit der Wirbelsäule verbunden. Schwanz dünn. Kräftiger Stachel vor der vorderen Rückenflosse. Ringförmige Verkalkung der Chorda-

scheide, obere metamere Bogen. Schultergürtel mit Wirbelsäule verbunden. Spritzloch fehlt. Vier Schlundtaschen. Äussere Schlundspalten von einer Hautfalte bedeckt. Mund klein mit etlichen breiten Zahnplatten. Placoidschuppen nur während der Jugend. Grosse Seitenkanäle der Haut. ca. 15 Arten.

Chimaera monstrosa (L.) — Gemeine Seekatze. *Europäische Küsten*.

II. Unterklasse. Teleostei — Knochenfische.

Das Skelet verknöchert. Chorda wird vertebral durch amphicöle meist verknöchernde Wirbelkörper eingeschnürt, in deren Innerem oft noch kreuzförmige Knorpelreste bestehen bleiben. Obere Bogen in lange Dornfortsätze ausgezogen. Untere Bogen der Schwanzregion schliessen sich zu unteren Dornfortsätzen. Grosse bewegliche Rippen. Knopelschädel verknöchert direkt und wird zum Teil von Deckknochen umhüllt. Brust- und Beckengürtel mit Deckknochen. Schultergürtel durch Deckknochen — Supraclaviculare am Schädel aufgehängt. Der Beckengürtel hat wechselnde Lage und wird an allen Punkten der Bauchseite zwischen Kopf und After verschoben gefunden. Flossen faltbar, durch Knochenstrahlen gestützt. Schwanzflosse homocerk. Die erste Schlundtasche wird rückgebildet. Die 5 übrigen Schlundtaschen entwickeln 8 oder 7, 6, 5 Atemplatten. Kammförmige Kiemen. Die äusseren Schlundspalten von der Kiemendeckelfalte der Kopfhaut verdeckt, welche seitlich von den Operkularplatten, ventral von knöchernen Strahlen — *Radii branchiostegi* gesteuert wird. Viele kauen im Schlunde mit Zähnen, die in der Schleimhaut der letzten Schlundbogen — untere und obere Schlundknochen stecken. Die Speiseröhre besitzt quer gestreifte Muskulatur. Schwimmblase meist ansehnlich entwickelt als hydrostatisches Organ. Der Luftgang wird häufig rückgebildet. Die Schwimmblase wird manchmal gekammert oder mit kleinen Blindsäckchen besetzt, sie dehnt sich in den muskulösen Schwanz aus, sogar an die Haut oder wird klein und in einer Knochenkapsel eingeschlossen. Appendices pyloricae. Conus arteriosus klein; grosser nicht kontraktiler Bulbus arteriosus mit zwei Klappen. Dünne Cycloid- oder Ctenoidschuppen oder Knochenschilder der Haut. Schuppen oft von Öffnungen der Seitenkanäle durchbohrt. Sehnerven gekreuzt. Statolithen sehr gross. Die Vorniere wird ein lymphoides Organ. Die Urniere reicht durch die ganze Leibeshöhle (oft sogar in den Kanal der unteren Kaudalbogen). Ihre Ausführungsgänge fliessen hinten in ein gemeinsames erweitertes Stück — sog. Harnblase zusammen und münden meist hinter dem After. Die Geschlechtsgänge sind niemals mit Teilen der Urniere verbunden, deshalb sind Hoden und Ovarien meist einfache Säcke, deren kaudales enges Ende als Ausführungsgang funktioniert und hinter dem After getrennt oder vereint mit den Nierengängen mündet. Das Ovarium bildet einen einfachen Sack oder längs und quer einspringende Blätter, in denen die Follikel reifen oder seine Binnenhöhle kammern. Die Samenampullen der Hodensäcke stehen senkrecht oder radiär zum ausführenden gegen die Dorsalkante gedrängten Lumen. Legen Eier. Furchung meroblastisch.

I. Ordnung. Physostomi — Edelfische.

Bauchflossen stehen abdominal = nahe dem After. Alle Flossenstrahlen sind gegliedert, nur der erste Strahl der Rücken- und Brustflossen

verknöchert manchmal. Prämaxilla und Maxilla getrennt. Der Gang der Schwimmblase erhält sich während der Lebensdauer. Pseudobranchie vorhanden. Offene Verbindung zwischen Utriculus und Sacculus. Schuppen meist cycloid. ca. 2500 Arten.

Familie: Salmonidae.

Körper mit kleinen Schuppen, Kopf nackt. Hinter der Rückenflosse eine nicht von Strahlen gestützte Fettflosse. Schwimmblase einfach. Zahlreiche Appendices pyloricae. Ovarium plattenförmig ohne Eileiter. Eier durch Pori abdominales der Bauchwand entleert.

Salmo salar (L.) — Lachs. *Nördliche gemässigte und kalte Zone.*

Familie: Esocidae.

Kopf breit niedergedrückt. Schnauze flach. Rückenflosse steht über der Afterflosse. Mundrand von Prämaxilla und Maxilla gestützt. Reichliche Zähne, fehlen jedoch in der Maxillargegend.

Esox lucius (L.) — Hecht. *Europa, Nordamerika.*

Familie: Clupeidae.

Körper komprimiert. Kopf nackt. Schuppen dünn, lose steckend. Maxilla drei bewegliche Stücke. Zahlreiche Appendices pyloricae.

Clupea harengus (L.) — Hering. *Nordatlantischer Ocean, Nordsee, Ostsee.*

Familie: Siluroidea.

Haut nackt (oder mit grossen Cutisknochen). Rückenflosse sehr schmal. Lange Afterflosse, bis zur Schwanzflosse reichend. Schädel gross platt. Mundrand nur von Prämaxilla gestützt, Maxilla sehr klein. Bartfäden am Munde. Mediane Scheidewand halbiert das Lumen der Schwimmblase, die durch umgebildete Teile der drei ersten Wirbel — Webersche Kette mit dem Labyrinth verbunden ist.

Silurus glanis (L.) — Wels. *Mitteleuropa.*

Familie: Cyprinoidae.

Körper beschuppt. Kopf nackt. Enger Mund. Oberer Mundrand nur von Prämaxilla gestützt. Zähne nie am Mundrand, grosse Schlundzähne am V. Schlundbogen. Keine Appendices pyloricae. Schwimmblase quergeteilt in eine vordere elastische Kammer mit einem ventralen Längsmuskel und eine hintere nicht elastische Kammer mit zwei symmetrischen Längsmuskeln. Der Luftgang tritt an die hintere Kammer. Zwischen Schwimmblase und Labyrinth die Webersche Kette.

Cyprinus carpio (L.) — Karpfen. *Asien, Europa, Nordamerika.*

Familie: Apodes.

Bauchflossen fehlen. Körper schlangenförmig, Rücken- und Afterflosse breit, mit der Schwanzflosse zusammenfliessend. Schuppen klein verkümmert. Ovarium plattenförmig. Eier durch Pori entleert.

Anguilla vulgaris (FLEM.) — Aal. *Europa.*

II. Ordnung. Anacanthini — Weichflosser.

Die Bauchflossen stehen vor den Brustflossen. Weiche gegliederte Flossenstrahlen. Untere Schlundknochen getrennt. Der Gang der Schwimmblase schwindet, manchmal auch die Blase selbst. Die offene Verbindung von Utriculus und Sacculus schwindet. ca. 370 Arten.

a) Kleine Cycloidschuppen, drei Rücken-, zwei Afterflossen.

Gadus morrhua (L.) — Dorsch, Kabeljau. *Atlantischer Ocean*.

b) Der symmetrische seitlich komprimierte Körper wird während der Jugend so hoch, dass die Tiere später nicht mehr senkrecht, sondern auf der Seite schwimmen. Die Rücken- und Afterflossen ziehen längs der ganzen dorsalen und ventralen Körperkante. Brust- und Bauchflossen sehr klein. Die Augen werden auf eine Seite verschoben, die blinde untere Seite ist farblos. Schwimmblase fehlt.

Pleuronectes platessa (L.) — Scholle.

III. Ordnung. Acanthopteri — Stachelflosser.

Bauchflossen unter den Brustflossen — brustständig. Strahlen der Rücken-, After-, Bauchflossen sind ungegliederte spitze Knochenstäbe. Untere Schlundknochen getrennt. Der Gang der Schwimmblase schwindet, ebenso die offene Verbindung von Utriculus und Sacculus. Meist Ctenoidschuppen. ca. 3000 Arten.

a) Zwei Rückenflossen. Zähne in der Gegend von Prämaxilla, Maxilla, Vomer, Palatinum.

Perca fluviatilis (L.) — Barsch. *Europa, Nordasien*.

b) Scombridae. Zwei Rückenflossen. Hinter Rücken- und Afterflosse je eine Reihe kleiner Flösschen. Körper lang.

Scomber scombrus (L.) — Gemeine Makrele. *Atlantischer Ocean*. Ohne Schwimmblase.

c) Labyrinthici. Dorsaler Raum der Kiemenhöhle stark entwickelt, wird mit Luft gefüllt und dient als accessorische Atemhöhle.

Anabas scandens (C. V.) — Pannei-eri. *Ostindien*.

d) Drei isolierte Rückenstacheln. An der Seite des Körpers eine Reihe von Schuppenplatten.

Gasterosteus aculeatus (L.) — Stichling. *Mitteleuropa*.

IV. Ordnung. Pharyngognathi — Schlundkiefer.

Ein Teil der Strahlen der Rücken-, After- und Bauchflossen ist ungegliedert und stachelig. Untere Schlundknochen verwachsen. Luftgang der Schwimmblase schwindet, ebenso die offene Verbindung zwischen Utriculus und Sacculus. Cycloid- oder Ctenoidschuppen. ca. 650 Arten.

Labrus mixtus (L.) — Lippfisch. *Mittelmeer, Nordsee*. Mundrand fleischig, vorstreckbar. Cycloidschuppen. Prachtvoll gefärbt.

V. Ordnung. Plectognathi — Haftkiefer.

Skelet unvollständig verknöchert. Wenig Wirbel, Rippen fehlen oft. Rückenflosse nahe der Schwanzflosse. Bauchflossen durch Stacheln vertreten

oder fehlend. Prämaxilla, Maxilla mit dem Schädel verwachsen. Ossifikationen der Cutis. Mund und Opercularspalte eng. Luftgang der Schwimmblase schwindet. Utriculus und Sacculus in offener Kommunikation. ca 180 Arten.

Ostracion quadricornis (L.) — Kofferfisch. *Tropischer atlantischer Ocean*. Körper kurz, ventral abgeflacht, kantig. Schnauze etwas vorgestreckt. Cutisplatten bilden festen Panzer. Getrennte Zähne am Kiefer.

Diodon hystrix (L.) — Igelfisch. *Atlantischer, indischer, pacifischer Ocean*. Ganzer Körper mit derben Stacheln besetzt. Weiche Rückenflosse. Grosse Zahnplatten der Kiefergegend. Sackförmige Ausstülpung der Speiseröhre wird mit Luft gefüllt und so der Körper aufgebläht.

VI. Ordnung. Lophobranchii — Büschelkiemer.

Bauchflossen fehlen meist, After- und Schwanzflossen häufig. Schnauze rohrartig ausgezogen. Rippen fehlen. Atemplatten büschelförmig. Opercularspalte klein. Luftgang schwindet. Keine Schuppen, knöcherne Cutisplatten. Utriculus und Sacculus in offener Verbindung. Männchen mit Bruttaschen. ca 120 Arten.

Syngnathus acus (L.) — Seenadel. *Atlantischer Ocean, Mittelmeer*. Schwanz länger als Rumpf. Brustflossen klein. Bauchflossen fehlen. Deshalb Rückenflosse wichtiges Schwimmorgan.

Hippocampus antiquorum (LEACH.) — Seepferdchen. *Atlantischer Ocean, Mittelmeer*. Rumpf seitlich komprimiert. Schwanz- und Bauchflossen fehlen. Schwanz wirkt als Greiforgan.

III. Unterklasse. Ganoidei — Schmelzschupper.

Achsenskelet einfach ohne Wirbelkörper oder vollständig knorpelig oder verknöchert. Hohe Wirbelzahl. Die faltbaren Flossen durch verknöchernde Strahlen gestützt. Schultergürtel am Schädel befestigt. Spritzloch vorhanden oder fehlend. Die äusseren Schlundspalten vom Kiemendeckel verdeckt. Kammförmige Kiemen. Schwimmblase wohl entwickelt. Appendices pyloricae und Spiralfalte. Conus arteriosus meist gross mit Klappenreihen. Kein Chiasma der Sehnerven. In der Haut schmelzglänzende Schuppen oder Knochenschilder. Die langen Urnieren verschmelzen oft zu unpaaren Abschnitten. Wimpertrichter schwinden später.

I. Ordnung. Chondrostei — Knorpelganoiden.

Chorda dick, cylindrisch. Wirbelkörper nicht gebildet, nur knorpelige obere und untere Bogen und Interkalarstücke. Mächtiger Knorpelschädel mit langem Rostrum, bedeckt von Bindegewebsknochen. Kiemendeckel klein. Mundrand vom Palatoquadratum gestützt. Mund unterständig. Heterocerke Schwanzflosse.

Acipenser sturio (L.) — Stör. *Europäische Meere*.

Acipenser huso (L.) — Hausen. *Schwarzes und Kaspisches Meer*.

Acipenser ruthenus (L.) — Sterlet. *Russische Flüsse*. Lange Schnauze. Haut mit fünf Reihen von Knochenschildern bedeckt. Schultergürtel mit vier Belegknochen. Spritzloch funktioniert. Zähne der Mundhöhle schwinden frühzeitig. Schwimmblasengang der Speiseröhre. Vordere Atemplatte der II. Schlundtasche vorhanden als Opercularkieme.

II. Ordnung. Holostei — Knochenganoiden.

Bikonkave Wirbelkörper und Bogen stark verknöchert. Schwanzende der Wirbelsäule gerade oder gebogen. Der Schädel verknöchert. Am Palatoquadratum treten Prämaxilla und Maxilla auf. Mund vorderständig. Hintere Atemplatte der VI. Schlundtasche fehlt. Der V. Schlundbogen stützt deshalb keine Kieme.

1. *Lepidosteus osseus* (L.) — Knochenhecht. *Nordamerika*.

Schnauze verlängert. Körper langgestreckt, Rückenflosse nach hinten gerückt. Der intervertebrale Knorpel bildet opisthocöle ganz verknöchernde Wirbel mit Gelenkflächen. Rautenförmige gelenkig verbundene Ganoidschuppen. Schultergürtel eine dreieckige, von einer Spange überbrückte Platte. I. Schlundtasche verkümmert. Vordere Atemplatte der II. Schlundtasche als Opercularkieme vorhanden. Einfache dorsale Schwimmblase mündet dorsal in die Speiseröhre, ihre Schleimhaut in Leisten erhoben, erhält cordifugales Blut durch Äste der Aorta, ihre Venen münden in die Kardinalvenen. Fünf Schlundtaschen. Spiralfalte verkümmert. Fossile Verwandte in Trias, Jura, Kreide.

2. *Polypterus bichir* (GEOFFR.) *Oberer Nil und Flüsse des westlichen tropischen Afrika*.

Schnauze kurz. Rautenförmige Ganoidschuppen. Dorsal eine Reihe (8—18) Dornen mit je einer kleinen Flosse. Afterflosse dicht vor der Schwanzflosse. Schultergürtel eine Platte. Das Spritzloch der I. Schlundtasche von einer Knochenplatte bedeckt. Opercularkieme fehlt. Vier Schlundtaschen. Paarige dickmuskelwandige Lungensäcke liegen zu beiden Seiten des Darmkanals, sie vereinen sich nahe der gemeinsamen Öffnung in der ventralen Schlundwand. Innenfläche der Lunge fein gefältelt. Lungenarterie ist ein Ast der IV. Kiemenvene. Fossile Verwandte in paläozoischen Schichten: **Crossopterygidae**.

3. *Amia calva* (L.) *Amerika*.

Schnauze kurz. Dünne abgerundete, sich dachziegelartig deckende Schuppen. Lange Rückenflosse. Spritzloch, Opercularkieme fehlen. Fünf Schlundtaschen. Conus arteriosus schwach. Einfache Schwimmblase mit wenig Innenfalten, mündet dorsal in den Vorderdarm. Lungenarterie ist ein Ast der vierten Kiemenvene. Fossile Verwandte bereits im Lias.

IV. Unterklasse. Dipnoi — Lungenfische.

Chorda dick, Skelet knorpelig, nur teilweise verknöchern. Knorpelschädel nur mit dünnen Deckknochen belegt. Der Palatoquadratbogen fest mit dem Cranium verwachsen, Hyomandibulare verkümmert. Schwanz zugespitzt. Grosse Ganoidschuppen. Flossen lancett- oder peitschenförmig.

Kiemendeckelfalte der Kopfhaut. Zähne der Mundhöhle. Nasengruben brechen in die Mundhöhle durch. Spiralfalte des Darmes. Lunge unpaar oder paarig mit respiratorischem Gefässnetz in den Falten der Innenfläche. Zwei unvollkommene Atrien. Conus arteriosus gross mit Klappenreihen. Lange bandförmige Urniere. Verwandte in Karbon und Trias.

1. *Ceratodus Forsteri* (KREFFT) — Barramunda. *Queensland*.

Körper zugespitzt. Medianer Flossensaum des Schwanzes. Flossen breit lancettförmig, ihre Skeletstücke biserial geordnet. Grosse Cycloid-schuppen. Solides Knorpelcranium. Zahnplatten in der Vomer-, Palatin- und Mandibulargegend. Fünf Schlundtaschen, fünf knorpelige Schlundbogen. Opercularkieme. Der V. Schlundbogen trägt keine Atemplatte. Einfache dorsale Schwimmblase mit vielen Leisten der Innenfläche. Ihr Gang mündet ventral in den Vorderdarm, Conus arteriosus mit acht Klappenquerreihen, die hintereinander stehenden Klappen einer Längszone springen stark vor und scheiden die Ströme des Lungen- und Körpervenensblutes. Die Lungenarterie entspringt aus dem IV. Schlundgefässe.

2. *Protopterus annectens* (OWEN). *Tropisches Afrika*.

Körper gestreckt. Rücken- und Schwanzflosse verschmelzen. Brust- und Bauchflossen cylindrische Fäden. Dorsale und ventrale Wand des Knorpelcraniums unvollständig. Sechs knorpelige Schlundbogen, median nicht vereint. Fünf Schlundtaschen. Opercularkieme. Der erste und zweite Kiemenbogen trägt keine Atemplatten, aber der fünfte Bogen. Am oberen Rande der Opercularspalte sitzen drei kleine respiratorische Hautanhänge. Die paarige Schwimmblase mündet ventral, auf ihrer Innenfläche erhebt sich ein Faltennetzwerk. Conus arteriosus verkürzt, mit zwei Längsfalten. Die linke Aortenwurzel giebt eine unpaare Arteria pulmonalis ab. Sommerschlaf im trocknenden Schlamm.

3. *Lepidosiren paradoxa* (FITZG.) *Amazonenstrom*.

Körper aalförmig mit langem medianem Flossensaume. Brust- und Bauchflossen cylindrische Fäden. Cycloid-schuppen. Chorda dorsalis mit oberen und unteren Bogen. Vier Schlundtaschen, fünf Schlundbogen. Paarige Schwimmblase. Conus arteriosus mit zwei Längsfalten. Unvollkommene muskulöse Scheidewand im Herzventrikel.

V. Unterklasse. Cyclostomata — Rundmäuler.

Körper cylindrisch. Als Achsenskelet fungiert die Chorda dorsalis mit starker Scheide. Das skeletogene Gewebe nicht in Wirbel differenziert. Un-deutliche Bogen. Rippen fehlen. Die fünf Hirnblasen in einer häutig-knorpeligen Schädelkapsel. Kiefer- und Schlundbogen fehlen. Nur ein korbartiges Gerüste knorpeliger Kiemenstützen zwischen den 6—7 Paaren beutelartiger Schlundtaschen. Brust- und Bauchflossen fehlen samt dem Extremitätenskelet. Epidermis weich. Schuppen fehlen. Rundlicher Saugmund. Hornpapillen (sog. Hornzähne) der Mundhöhle. Unpaare Nasengrube. Darm gerade. Schwimmblase fehlt. Leber gross. Pankreas, Milz fehlen. Ein Vorhof und eine Kammer des Herzens. Lange Urniere. Unpaare Geschlechts-falte ohne Beziehung zur Urniere und ohne Ausführgänge. Keimzellen durch den Porus genitalis der Bauchwand hinter dem After entleert. Laby-

rinthorgan in Knorpelblasen des Schädels, nicht in Utriculus und Sacculus geschieden, 1—2 Bogengänge. Auge ohne Sklera. Totale inäquale Furchung. ca. 17 Arten.

Familie: Petromyzontidae.

Zwei Rückenflossen, die hintere mit dem Schwanzsaum verschmolzen. Blinde Nasengrube. Mund mit fleischigem Rande, ohne Barteln. Hornpapillen der Mundhöhle. Die sieben Schlundtaschenpaare entspringen an einem gemeinsamen ventral unter dem Schlunde liegenden Kanal und münden an sieben äusseren Löchern der seitlichen Rumpfwand. Einspringende Längsfalte des Darmschlauches. Geschlechtsdrüse median. Urniere nur im hinteren Drittel der Rumpfhöhle, ihre Gänge münden in den Darm.

Petromyzon fluviatilis (L.) — Flussneunauge, Pricke. *Küsten und Flüsse von Europa, Nordamerika, Japan.*

Familie: Myxinidae.

Rückenflosse nicht deutlich. Nasengrube mündet in die Mundhöhle. Saugmund ohne fleischigen Rand mit acht Barteln. Die sechs Kiemengänge beider Seiten vereinen sich in einen gemeinsamen Kanal für das ablaufende Atemwasser, der an einer weit hinten liegenden ventralen Hautöffnung mündet. Darm ohne Falte. Geschlechtsdrüse rechts gelagert. Segmentale Blindsprossen des Nierenganges mit Gefässknäueln. Einfaches Auge ohne Linse von Muskeln verdeckt. Jederseits am Bauche eine Reihe grosser Schleimsäcke.

Myxine glutinosa (L.) — Schleimaal. *Nordeuropäische Küsten.*

VI. Unterklasse. Leptocardii — Röhrenherzen.

Einzige Art: *Amphioxus lanceolatus* (YARELL) — Lanzettfischchen. *Küsten aller gemässigten und tropischen Meere.*

Körper ohne die typischen Regionen und Extremitäten, lanzettförmig. Nur die Chorda wird gebildet. Wirbelsäule, Rippen, Schädel fehlen. Nervenrohr ohne Hirnblasen. Ein schwarzer Pigmentfleck (sog. Auge) am vorderen Ende des Nervenrohres. Labyrinth und Riechgrube fehlt. Mundlängsspalte mit Cirren. Einfacher Darmschlauch. Sein vorderes Drittel von zahlreichen schrägen Spalten (sog. Kiemenspalten) durchsetzt, deren Öffnungen an der Hautfläche eine Falte überdeckt, die ventral verwächst und so einen Peribranchialraum begrenzt, der ungefähr in der Mitte der Ventralseite durch den Porus branchialis mündet. Am Boden des Kiemendarmes liegt eine Rinne mit Flimmerepithel — Hypobranchialrinne. Hinter dem Kiemendarm ein oral gerichteter Blindsack — Leber. Blut farblos. Gefässnetz mit einem dorsalen und ventralen Hauptstamme. Herz fehlt. Einzelne Abschnitte der Blutbahn kontraktile. Geschlechtskeimstätten eine Reihe von Zellbeuteln in der Wand der Peribranchialhöhle. Als Exkretionsorgane fungieren eine Reihe von Kanälchen, die in die Peribranchialhöhle münden. Epidermis einschichtig. Eier holoblastisch. Furchung äqual.

II. Klasse. Amphibia — Lurche.¹⁾

Alle atmen zuerst durch Hautkiemen, aber nur wenige bleiben diesem Zustande treu; die meisten bilden später Hautkiemen, Schlundtaschen und die knorpeligen Schlundbogen zurück, um Lungenatmer zu werden. Die grosse Chorda wird durch bikonkave Wirbel eingeschnürt. Der Intervertebralknorpel differenziert häufig Gelenke. Querfortsätze der Wirbel. Rippen kurz, niemals zum Sternum reichend. Zwei Paare Extremitäten samt den zugehörigen Knorpelgürteln werden meist entwickelt. Der Beckengürtel mit einem Sakralwirbel verbunden. Darmbeine schmal. Kopf flach, breit. Der knorpelige Schädel besteht in ausgedehntem Maasse. Der Palatoquadratabogen wird ihm unbeweglich verbunden. Paarige Gelenkhöcker der Occipitalia lateralia artikulieren mit dem ersten Wirbel. Die Nasengruben brechen in die Mundhöhle, wo doppelzinkige Zähne in mehreren Reihen, nicht bloss in der Kieferregion, sondern auch an der dorsalen Wand entstehen. Die Lungensäcke werden gross und weit. Kehlkopf. Der anfänglich einfache Herzschlauch wird später unvollkommen in zwei Atrien und einen Ventrikel geteilt, die Schlundgefässe umgebildet. Poikilotherme Tiere. Urnieren breit in der Beckengegend, vorne schmal. Enge Beziehung der Urnieren zu den Geschlechtsfalten. Wimpertrichter der Urniere dauern. Die obersten Schichten der Epidermis verhornen und werden periodisch abgestossen. Zahlreiche Hautdrüsen. Die freien Sinneszellen schwinden. Die Befruchtung erfolgt niemals durch direkte Begattung. Die Eier, von einer Gallerthülle umgeben werden meist ins Wasser abgelegt. Die Befruchtung lebendig gebärender Weibchen geschieht durch selbständige Aufnahme der von den Männchen ins Wasser abgesetzten gallertigen Samenkapseln. Furchung total inäqual.

I. Ordnung. Urodela — Schwanzlurche.

Körper cylindrisch gestreckt. Langer Schwanz. Kurze, auswärts und weit entfernt stehende Beinpaare, die je vier Zehen vorne und je fünf Zehen hinten tragen. Vordere Extremitäten rascher entwickelt. Chorda vertebral eingeschnürt. Niedere Dornfortsätze und paarige Gelenkfortsätze der oberen Bogen. Querfortsätze. Die kurzen beweglichen Rippen stehen fast horizontal. Knorpeliges Sternum schwach. Der knorpelige Schultergürtel ist ventral nicht geschlossen und verknöchert nur nahe der Pfanne. Der Beckengürtel ist dem Sakralwirbel durch bewegliche Rippen angeschlossen. Untere Bogen der Schwanzwirbel mit Dornfortsätzen. Am Schädel entstehen verhältnissmässig wenig Knochen. Die Maxilla endet hinten frei. Doppelzeilige Zähne in Ober-, Unterkiefer- und Palatingegend. Zunge festgewachsen. Die Schlundtaschen brechen frühzeitig durch und bilden die Wege des Atemwassers für die drei Paare der Hautkiemen. After eine Längsspalte. Die Urniere reicht nicht mehr durch die ganze Leibeshöhle und gliedert sich in zwei

¹⁾ E. Schreiber, Herpetologia europaea. Braunschweig 1875. — Bronn, Klassen und Ordnungen des Tierreiches. VI. Band. 2. Abteilung: Amphibien von C. K. Hoffmann, 1873—1878.

funktionell verschiedene Abschnitte: Geschlechts- und Harnniere. Ovarialhöhle einfach. Hoden in Lappen zerfallend mit centralem Sammelgange. Im Sacculus ist keine Papilla basilaris gebildet, Paukenhöhle und Trommelfell fehlen. ca. 100 Arten.

I. Unterordnung. Ichthyoidea — Kiemenlurche.

Rumpf langgestreckt. Extremitäten schwach. Chorda persistiert. Bikonkave Wirbel. Intervertebralknorpel spärlich. Schlundbogen, Schlundtaschen dauern. Choanen liegen gleich hinter dem Mundrande. Je eine Reihe spitzer Mundzähne in der Vomer- und Palatinregion. Augen klein, ringförmige Lidfalte. Kiemen- und Lungenatmung.

Familie: Phanerobranchiata.

Zwei bis vier Schlundtaschenpaare sind während des ganzen Lebens durchgängig. Drei Paare von Hautkiemenbüscheln dauern. Maxilla fehlt meist. Ruderschwanz.

Proteus anguineus (LAUR.) — Olm. *Adelsberg und Karst.* Körper lang gestreckt, walzig. Kurzer, platter Schwanz. Brust- und Beckengürtel weit entfernt. Drei Zehen der vorderen, zwei Zehen der hinteren Extremität. Sternum fehlt. Zwei Schlundspalten. Rechte Lunge kürzer. Darm gerade, Augen schwach entwickelt.

Siren lacertina (L.) *Carolina.* Lang gezogener Körper. Stummelförmige Vorderbeine mit vier Zehen. Beckengürtel und Hinterbeine fehlen. Drei Schlundspalten bestehen. Hornscheiden der Kiefer, Zähne der Palatinregion.

Familie: Derotremata.

Die Hautkiemen schwinden später und die Schlundspalten schliessen sich bis auf ein persistierendes Kiemenloch am Halse. Maxillen vorhanden.

Amphiuma means (L.) — Aalmolch. *Florida.* Aalförmig. Füße schwach, weit auseinander gerückt mit je drei Zehen. Augen von der Haut bedeckt. Luftröhre eng, lang. Zwei Zahnreihen der Palatinregion.

Cryptobranchus japonicus (v. D. HOEVEN) — Riesensalamander. *Japan.* Kopf und Körper flach. Hautkiemen und später Kiemenloch schwinden gänzlich dem erwachsenen Tiere. Zwei Zahnreihen in der Maxillargegend. 1—2 m lang.

II. Unterordnung. Salamandrina.

Wirbel opisthocöl. Skelet verkalkt. Die Hautkiemen werden rückgebildet und die Schlundspalten geschlossen, Schlundbogen gleichzeitig reduziert. Dann atmen sie nur mit Lungen. Choanen dicht hinter den Prämaxillen. Zähne doppelzinkig in der Palatinregion festgewachsen. Haut drüsenreich. Grosse Augen mit klappenförmigen Lidern. Vordere Extremität vier, hintere fünf Zehen.

Triton taeniatus (SCHNEID.) — Kleiner Wassermolch. *Europa.* Körper schlank, seitlich komprimierter Ruderschwanz mit medianem, dorsalem und ventralem Flossensaum.

Salamandra maculosa (LAUR.) — Feuersalamander. *Europa*. Körper plump. Schwanz rund. Längs des Rückens eine Doppelreihe von Drüsen; in der Ohrgegend ein Drüsenwulst.

Amblystoma mexicanum (COPE.) — Axolotl. *Mexiko*. Körper plump. Kopf flach, breit. Schwanz rund, dick. Mediane Hautfalten am Rumpfe. Verharrt oft lange Zeit in der Larvenform — *Siredon pisciformis* Shaw., mit Hautkiemen und Flossensaum.

II. Ordnung. Gymnophiona — Schleichenlurche.

Wurmformig. Schwanzregion nicht entwickelt. After am Körperende. Extremitäten, Brustgürtel, Sternum und Beckengürtel fehlen. Chorda ein ansehnlicher Strang. Tief bikonkave Wirbel in grosser Zahl (250). Alle, ausgenommen der erste und letzte tragen kurze bewegliche Rippen mit gespaltenen Dorsalenden. Ventralfläche der Wirbelkörper mit scharfen Kämme. Der Knorpelschädel wird ganz verknöchert, nur in der Dorsal- und Orbitalregion dauern spärliche Knorpelreste. Die drei Hautkiemenpaare schwinden während der Embryonalzeit, ebenso die Schlundtaschen. Die vier bis fünf Schlundbogenpaare bleiben immer zartknorpelig. Mundspalte klein. Paukenhöhle, Trommelfell fehlen. Unbeweglicher Zungenwulst. Zähne in der Maxillar-, Mandibular- und Palatinregion. Luftröhre eng und lang. Rechte Lunge grösser. Spiralfalte des Bulbus arteriosus fehlt. Haut weich, gefaltet, mit kleinen Schuppen. Kleine Augen unter der Haut. Urnieren schmal, reichen durch die ganze Leibeshöhle. Ovarium sackförmig. Hoden getrennte Lappen mit innerem Hodengange der Vasa efferentia. ca. 22 Arten.

Coecilia lumbricoides (DAND.) — Blindwühle. *Südamerika*.

III. Ordnung. Anura — Froschlurche.

Körper gedrungen, breit. Grosse Extremitäten, Hinterbeine grösser. Die seitlich komprimierte Schwanzregion wird während der Jugendzeit rückgebildet. Chorda vertebral eingeschnürt. Der intervertebrale Knorpel bildet die Gelenke der procölen Wirbel. Nur 7—9 Wirbel. In der Schwanzregion entstehen um die Chorda keine Wirbelkörper. Bei der Reduktion des Schwanzes wird dessen Achsenskelet ein langer, dolchförmiger Knochen (Steissbein). Die sehr kurzen Rippen verschmelzen mit den Querfortsätzen der Wirbel. Der Schultergürtel fest mit dem Brustbein verbunden. Ileum lang, stabförmig. Radius und Ulna verschmelzen, ebenso Tibia und Fibula. Erster Finger der vorderen Extremität verkümmert. Hinterbeine entwickeln sich rascher. Der Mund ist anfangs eng, sein Rand bildet schneidende Hornplatten (Hornkiefer) für Pflanzenkost. Später wird er eine weite Spalte, die Hornkiefer fallen ab und doppelzinkige Zähne entstehen in der Oberkiefer- und Vomergegend (selten am Unterkiefer). Die Schlundspalten brechen gegen die Haut durch, gestützt von knorpeligen Schlundbogen. Die zwischen den Schlundspalten keimenden Hautkiemenbüschel bilden sich bald zurück; während in den Schlundtaschen innere Kiemen entstehen, überwächst eine Falte der Kopfhaut die Schlundspalten bis auf ein kleines meist laterales Loch — Spiraculum, durch welches das Atemwasser austritt. Nach etlichen Wochen schwinden auch die inneren Kiemen, die Schlundtaschen schliessen sich, die Schlundbogen werden rückgebildet. Dann stehen die Lungen und die Haut dem respiratori-

schen Gaswechsel vor. Kehlkopf mit Stimmbändern. Keine Trachea. In der Mundhöhle entfaltet sich gleichzeitig die weiche Zunge, deren Spitze befestigt, deren Hinterrand frei ist. Der anfangs sehr lange spiralig gewundene Darm verkürzt sich. Der Magen wird quergestellt, die Urniere wird kurz, nicht in Geschlechts- und Harnniere geteilt. Ovarium mit einer Längsreihe von Kammern. Im Hoden Netzwerk der Genitalgänge, wenig Vasa efferentia. Eileiter lang geschlängelt und weit. Labyrinth mit Papilla basilaris, Paukenhöhle, Trommelfell. Augen mit Lidern. ca. 800 Arten.

I. Gruppe. Discodactylia.

Zehen breit, Haftscheiben an den Zehenspitzen. ca. 370 Arten.

Familie: Hylidae.

Zehen der vorderen Extremitäten frei, der hinteren durch Schwimmhäute verbunden. Zähne in der Maxillar- und Palatinregion. Ein Kehlsack der Mundhöhle. Gehörorgan gut entwickelt.

Hyla arborea (L.) — Laubfrosch. *Europa*.

II. Gruppe. Oxydactylia.

Zunge vorne angewachsen, vorklappbar. Zehenenden spitz. ca. 400 Arten.

Familie: Ranidae.

Hinterbeine sehr lang, ihre Zehen mit Schwimmhäuten verbunden. Drüsenwulst des Daumens (♂). Zähne in der Prämaxillar-, Maxillar- und Vomerregion wie in der Unterkiefergegend. Laterale Stimmsäcke der Mundhöhle (♂). Schallleitende Höhle gut entwickelt. Trommelfell frei.

Rana esculenta (L.) — Grüner Wasserfrosch. *Europa*.

Familie: Bombinatoridae.

Zehen mit Schwimmhäuten, Zähne in der Maxillargegend. Paukenhöhle und Trommelfell fehlen, auch Stimmsäcke.

Pelobates fuscus (WAGL.) — Knoblauchkröte. *Europa*.

Familie: Bufonidae.

Hinterbeine wenig länger als die vorderen. Gehörorgan vollständig entwickelt. Haut warzig wegen reichlicher Hautdrüsen. Dicke Drüsenpakete hinterm Ohr. Keine Zähne der Maxillar- und Mandibulargegend. Zunge oval. Haut warzig.

Bufo vulgaris (LAUR.) — Feldkröte. *Europa*.

III. Gruppe. Aglossa.

Zunge fehlt. Zungenbein verkümmert. Die beiden Tubae Eustachii mit gemeinsamer Öffnung. Augenlider fehlen. Wenig Arten.

Pipa americana (LAUR.) — Wabenkröte. *Guiana*. Kopf kurz flach dreieckig; dünne Vorderbeine; plumpe, lange Hinterfüsse mit Schwimmhaut. Ohne Zähne. Trommelfell fehlt. Mässig lange Bronchi. ♀ trägt die Eier in wabigen Zellen der Rückenhaut.

IV. Ordnung. Stegocephala.

Salamanderähnlicher geschwänzter Körper. Grösste Amphibien. Kopf flach und breit. Vorderfüsse kürzer als die Hinterfüsse. Die Chorda bleibt ein mächtiger Strang, von dünnen bikonkaven Wirbeln umhüllt oder durch dicke bikonkave Wirbel vertebral eingeschnürt. Rippen klein. An der dorsalen Fläche des Schädels wurde eine viel grössere Zahl von Deckknochen gebildet als bei den übrigen Amphibien. Ein Loch zum Austritt der Epiphyse durchbohrt die Parietalia. Schlundbogen. Drei grosse Knochenplatten (Kehlbrustplatten) der Sternalregion. Pulpa und Dentinmantel der Zähne radial gefaltet. Panzer von knöchernen Platten der ventralen, selten der dorsalen Körperhaut. *Carbon bis obere Trias.*

III. Klasse. Reptilia — Kriechtiere.¹⁾

Chorda schmaler Strang, rasch rückgebildet. Wirbelkörper amphipro- oder opisthocöl oder flach. Gelenkfortsätze der flachen oberen Bogen. Querfortsätze. Hals, Brust, Lenden, Sakralregion der Wirbelsäule. Einfaches oder gespaltenes Ende der Rippen. Brustbein stützt den Schultergürtel. Zwei Sakralwirbel tragen den Beckengürtel. Niedere Extremitäten. Schädel verknöchert. Knorpelige Reste in der komprimierten Orbital- und Ethmoidalregion. Hirnhöhle klein. Ein medialer Condylus occipitalis. Fünf Deckknochen des Unterkiefers. Eine Muschel der Nasenhöhle, welche in die Mundhöhle durchbricht. Jakobsonsches Organ. Meist konische Zähne. Schlundtaschen rasch rückgebildet, nur die erste funktioniert als Vorhöhle des Labyrinthes. Schlundbogenreste als Zungenbein. Unpaarer Blinddarm. Luftröhre lang. Lungen sackförmig oder gekammert oder von Luftröhrenästen durchsetzt. Zwei Vorhöfe des Herzens. Ventrikel meist unvollkommen geteilt. Blut poikilotherm. Gehirn klein. Die Epiphyse bildet oft ein Parietalaug. Labyrinth meist ohne Schnecke. Pecten des Auges. Flache Hautpapillen, Schuppen oder Schilder. Epidermis verhornt. Häutung. Wenig Hautdrüsen. Urniere verliert sekretorische Bedeutung. Allantois embryonales Atemorgan. Innere Befruchtung. Ei mit Eiweiss und kalkiger Schale umgeben, ins Freie abgelegt. Embryo mit Amnionhülle.

I. Ordnung. Sauria — Eidechsen.

Körper gestreckt, niedergestellt auf kleinen Extremitäten, langer Schwanz. Wirbel procöl. Gelenke quer elliptisch. Obere Bogen breit. Hals-

¹⁾ Bronn, Klassen und Ordnungen des Tierreiches. VI. Bd. 3. Abteilung. Reptilien von C. K. Hoffmann. 1890. — K. A. Zittel, Paläozoologie III. Bd. München 1887--1890.

wirbel meist mit unteren Dornfortsätzen, Querfortsätze klein. Zwei gelenkig verbundene Sakralwirbel. Eine mittlere Querzone der Schwanzwirbel nicht verknöchert. Einfache Dorsalenden der Rippen. Sternum breit, rautenförmig, zum Teil verknöchert, mit Rippen verbunden. Episternum T-förmig, stützt die Claviculae. Schädel verknöchert. Ali- und Orbitosphenoidgegend bleibt knorpelig. Unterkieferhälften mit medianer Naht. Obere Tarsusreihe samt Centrale verschmelzen. Mundspalte lang. Die Zähne entstehen in der Gegend der Prämaxillen, Maxillen, Palatina, Mandibeln und verwachsen entweder mit der Kante (akrodont) oder den Seiten (pleurodont) der Kieferknochen. Choane eine Längsspalte. Zunge verschieden entwickelt. Kehlkopf dicht hinter der Zungenwurzel. Zungenbein schmale Spange. Lungen sackförmig. Magen lang gestreckt. Rectum kurz, weit. Harnblase schlank, ziemlich gross. Quere Afterspalte, dahinter zwei Penisschläuche der Schwanzwurzelhaut. Herz nahe dem Kopfe, unvollkommen geteilt. Ovarien traubig, nahe dem Becken. Hoden rundlich oval mit vielfach gewundenen Samenkanälchen. Vier bis fünf Kanäle in den Nebenhoden. Dicke Beckennieren im hintersten Cölomabschnitt, ihr Hinterende ragt oft in die Schwanzwurzel. Epiphyse tritt oft durch das Scheitelloch an die Haut und funktioniert als Sehorgan. Auge mit Lidern und Nickhaut. Knöcherner Sklerotikalring. Trommelfell frei, Paukenhöhle. Haut beschuppt. Drüsen nur an der Innenseite der Oberschenkel und vor dem After.

I. Unterordnung. Crassilinguia.

Zunge kurz, dick, muskulös, nicht vorstreckbar. Trommelfell frei. Augenlider vorhanden. ca. 600 Arten.

Familie: Ascalabotae.

Platydictylus guttatus (Cuv.) — Gecko. *Ostindien*. Körper klein, plump, flach gedrückt. Schwanz kürzer als Körper. Haftlappen an den Zehen. Wirbel bikonkav. Pleurodonte Kieferzähne. Gaumenzähne fehlen. Schuppen höckerförmig. Ringförmige Lidfalten. Laute Stimme.

Familie: Iguanidae.

Iguana tuberculata (Laur.) — Gemeiner Leguan. *Südamerika*, *Westindien*. Körper seitlich komprimiert. Beine lang, schlank. Komprimierter Kehlsack. Kleine Schuppen. Rückenkamm von Hornstacheln. Pleurodont.

Familie: Humivagae.

Stellio vulgaris (Latr.) — Hardun. *Östliche Mittelmeerländer*. Kopf dreieckig. Körper breit, flach. Beine kurz. Schwanz mit stacheligen Schuppen. Akrodont.

II. Unterordnung. Brevilinguia.

Körper langgestreckt, schlangenähnlich. Extremitäten klein oder fehlend, Zunge kurz dick, Vorderende ausgeschnitten, wenig vorstreckbar. Pleurodont. Trommelfell unter der Haut versteckt. ca. 160 Arten.

Familie: Scincoidae.

Scincus officinalis (LAUR.) — Skink. *Afrika*. Vier Grabfüsse.

Pseudopus Pallasii (CUV.) — Scheltopusik. *Mittelmeerländer*. Vorderfüsse fehlen, hintere Stummeln. Knochenschuppen der Haut.

Anguis fragilis (L.) — Blindschleiche. *Europa*. Vordere und hintere Extremitäten bleiben kleine, kaum vorragende Höcker. Blinddarm fehlt.

III. Unterordnung. Fissilinguia.

Zunge lang, dünn, zweispitziges Vorderende; aus einer Wurzelscheide weit vorstreckbar. Trommelfell frei. Pleurodont. ca. 200 Arten.

Familie: Lacertidae.

Lacerta agilis (L.) — Gemeine Eidechse. *Mittel-, Osteuropa*. Körper gestreckt. Langer, runder Schwanz, kleine Rücken-, grosse Bauchschuppen. Zunge ohne Wurzelscheide. Gaumenzähne.

Familie: Ameividae.

Tejús monitor (MERR.) — Teju. *Südamerika*. Zunge geschuppt, akrodon.

Familie: Varanidae.

Varanus niloticus (DUM. et BIBR.) — Waran. *Afrika*. Körper langgestreckt. Kopf spitz. Ohne Gaumenzähne. Ohne Schenkelporen. Trennung der Herzkammer fast vollständig.

IV. Unterordnung. Vermilinguia.

Zunge wurmförmig, Vorderende verdickt; weit vorschnellbar. ca. 40 Arten.

Chamaeleon vulgaris (DAUD.) — Chamäleon. *Nordafrika*. Körper seitlich komprimiert. Schwanz schlank, ventral spiralig eingerollt. Beine dünn. Zehen bis auf die Krallen verwachsen, drei Zehen vorwärts, zwei rückwärts gerichtet und wie Zangenlappen gegeneinander wirkend. Kopf dreikantig, helmartig. Schuppen sehr klein. Viele Chromatophoren bedingen Farbwechsel der Haut. Augenlider kreisförmig. Trommelfell von Körperhaut überzogen.

V. Unterordnung. Annulata.

Haut ohne Schuppen, durch Quer- und Längsfurchen in oblonge Felder geteilt. Zunge dick, kurz, ohne Scheide. Sternum fehlt. Schultergürtel schwach. Hinterfüsse fehlen immer. Augen sehr klein ohne Lider. Trommelfell fehlt. After nahe dem Hinterende. Schwanz kurz. ca. 50 Arten.

Amphisbaena cinerea (STRAUCH.) — Netzwühle. *Mittelmeerküsten*. Wurmförmig. Linke Lunge rückgebildet.

II. Ordnung. Ophidia — Schlangen.

Körper langgestreckt, walzig. Extremitäten nicht entwickelt. Oft 200 bis 300 procöle Wirbel, meist mit unteren Fortsätzen, Gelenk querelliptisch. Querfortsätze kurz. Nur drei Regionen der ausserordentlich biegsamen Wirbelsäule: Hals (zwei Wirbel), Rumpf, Schwanz. Alle Rumpfwirbel tragen lange Rippen, deren Enden ungespalten sind. Kein Sternum. Die ventralen, paarigen Fortsätze der Schwanzwirbel nicht verwachsend. Vordere Extremität und Schultergürtel fehlen immer. Sakralwirbel nicht differenziert, Becken und hintere Extremität selten angelegt. Schädel flach, breit, ganz verknöchert. Prämaxilla, Vomer, Nasale fest verbunden, Kiefergaumenknochen und Squamosum beweglich. Unterkieferhälften durch Bandmasse vereint. Die Schlundbogen werden stark rückgebildet bis auf einen dünnen Knorpelstreif des Zungenbeines. Maulspalte gross und ausserordentlich erweiterungsfähig. Zähne immer in mehreren Längsreihen in der Gegend der Mandibel, Maxilla, des Palatinum und Pterygoid, selten der Prämaxilla, mit den Knochen verwachsen, von einem Wulste der Schleimhaut umhüllt, dass nur ihre Spitze frei ist. Bei vielen Schlangen läuft das giftige Sekret der Oberlippendrüsen an einem langen Zahne des Oberkiefers ab, um die gebissene Beute wehrlos für den Schlingakt zu machen oder vorher zu töten. Solche Giftzähne sind glatt, gefurcht oder kanalisiert, neben ihnen liegen stets zahlreiche Ersatzkeime. Zunge schmal, lang in einer langen Scheide, weit vorstreckbar als Tastorgan. Speiseröhre lang, dehnbar. Magen gerade gestellt, drüsenreich. Der Anfang des dünnwandigen Mitteldarmes liegt in kurzen, schraubenförmigen Windungen, der übrige Teil zieht gerade. Leber langgestreckt. Gallenblase liegt weit von ihr an der rechten Seite des Duodenum. Pankreas zahlreiche Lappen. Allantois ganz rückgebildet. Quere Afterspalte. Nase ohne Vorhöhle. Jacobsonsches Organ vorhanden. Choane Längsspalte. Kehlkopf im vordersten Teil der Zungenscheide. Rechte Lunge gross, linke klein. Der vordere Abschnitt birgt in reichem Leistenwerke das respiratorische Gefässnetz, das dem hinteren Abschnitte fehlt; denn derselbe wirkt nur als Luftreservoir, wenn das langsame Verschlingen der Beute die regelmässige Luftzufuhr stört. Das längliche Herz mit unvollkommen getrennten Kammern liegt tiefer in der Rumpfhöhle, etwas links verschoben. Lymphherzen an der Schwanzwurzel. Ovarien und Hoden ungleich lang (grösser auf der rechten Körperhälfte) und asymmetrisch verschoben. Keimzone der Ovarien medial. Vielfach gewundene und sich teilende Samenkanälchen des Hodens. Eier pergamentschalig. Rechte Beckenniere asymmetrisch vorgeschoben. Beckenniere schmal, lang gestreckt, durch quere Einschnitte in gereifte Lappen gegliedert, die Ureter und Sammelgänge vereinen. Die Harnkanälchen jedes Lappens büschelförmig geordnet. Ureter lang, weil Beckenniere weit vom Urodäum entfernt. Hinter dem After paarige Penistaschen der Schwanzwurzelhaut. Erste Schlundtasche rückgebildet, deshalb fehlen Trommelfell, Paukenhöhle und Tuba Eustachii. Augen klein. Sklera ohne Knorpel oder Knochen. Ciliarmuskeln und Pecten fehlen. Augenlider durchsichtig, verwachsen. Der Raum zwischen ihnen und Hornhaut mit Thränenflüssigkeit erfüllt. Starrer Blick. Thränenkanal mündet zusammen mit dem Ausführungsgang des Jacobsonschen Organes am Dach der Rachenhöhle. Thränenflüssigkeit wird zur Einspeichelung der Beute verwendet. Die Haut bildet dachziegelartige, die folgenden überragende Schuppen, am Kopfe und der Ventralfläche aber aneinander stossende Schilder. Die obersten Hornschichten der Epidermis als zusammenhängendes Kleid mehrmals im Jahre abgeworfen.

I. Unterordnung. Colubriformia.

Solide Hakenzähne der Kieferregion. Maul erweiterbar. ca. 700 Arten.

Familie: Aglyphodonta.

Solide glatte Zähne im Oberkiefer, Palatinum, Mandibel. Maxilla gross, viele Zähne stützend.

Python tigris (DAUD.) — Tigerschlange. *Ostindien*. Zähne an Prämaxilla. Schwaches Skelet der Hinterextremitäten in der Bauchwand.

Boa constrictor (L.) — Abgottschlange. *Südamerika*. Keine Zähne an der Prämaxilla. Schwaches Skelet der Hinterbeine in der Bauchwand. Die hinteren Zähne an der Maxilla grösser als die vorderen. Schwanz nicht abgesetzt.

Tropidonotus natrix (BOIE.) — Ringelnatter. *Europa*.

Coronella laevis (MERR.) — Glatte Natter. *Europa*.

Familie: Opistoglypha.

Glatte Zähne an der Maxilla, nur die am hinteren Ende der Maxilla stehenden Zähne besitzen eine Furche der Vorderfläche.

Dryophis argentea (SCHLEG.) — Peitschenschlange. *Cayenne*. Körper schlank, Kopf schmal, spitz.

II. Unterordnung. Proteroglypha.

Maxilla stösst nicht an Prämaxilla. Am vorderen Bezirk des Oberkiefers steht eine grössere Zahl von Giftzähnen, deren konvexe Seite längs gefurcht ist, dahinter folgen solide Hakenzähne. Eben solche auch an Palatinum, Pterygoid und Mandibula. Kopf nicht verbreitert und meist nicht abgesetzt. Linke Lunge schwindet. ca. 160 Arten.

Familie: Elapidae.

Naja tripudians (MERR.) — Brillenschlange. *Ostindien*. Leib cylindrisch. Schwanz spitz, kurz. Die vorderen Rippen können vorgestellt werden und erweitern die Nackengegend.

Familie: Hydrophidae.

Platurus fasciatus (LATR.) — Zeilenschlange. *Chinesisches, indisches Meer*. Körper und Schwanz stark komprimiert. Nasenlöcher durch Klappen schliessbar.

III. Unterordnung. Solenoglypha.

Kopf dreieckig, deutlich abgesetzt. Schwanz verhältnissmässig kurz. Prämaxilla schwach. Maxilla gelenkig am Präfrontale, dieses beweglich am Frontale befestigt. An der sehr kleinen Maxilla mehrere von einem Kanal durchbohrte Rohrgiftzähne. Nur einer funktioniert, er ist an die Mundwand

angedrückt und richtet sich beim Öffnen des Rachens auf. Die übrigen sind Ersatzzähne. Solide Zähne nur am Gaumen und Unterkiefer. Linke Lunge winzig. ca. 70 Arten.

Familie: Viperidae.

Körper gedrunken.

Pelias berus (MERR.) — Kreuzotter. *Europa*.

Vipera ammodytes (DUM. et BIBR.) — Sandvipere. *Südeuropa*.
Mit Hornhöcker der Schnauzenspitze.

Familie: Crotalidae.

Kopf beschuppt, selten Schilder. Zwischen Nase und Auge eine Hautgrube.

Crotalus durissimus (DAUD.) — Klapperschlange. *Nordamerika*.

IV. Unterordnung. Opoterodontia.

Kleine Schlangen. Kopf nicht abgesetzt. Schwanz sehr kurz oder fehlt. Mund eng, nicht erweiterungsfähig. Gesichtsknochen unbeweglich. Zähne entweder nur am Ober- oder nur am Unterkiefer. Hinterextremitäten ganz unscheinbar mit einer kleinen Knochenachse. Augen klein. ca. 70 Arten.

Typhlops vermicularis (MEN.) — Blödauge. *Griechenland, Kleinasien*.

III. Ordnung. Chelonia — Schildkröten.

Körper kurz gedrunken, Rumpf abgeflachte ovale Scheibe. Wirbel amphi-, pro- oder opisthocöl bei einem Individuum. Acht bewegliche Halswirbel: Körper lang, Bogen schmal, Dornfortsätze klein, winzige Rippen. 10 Dorsolumbalwirbel: ohne Gelenke, starr durch Zwischenwirbelstücke verbunden; obere Bogen schräg vorgeneigt; lange, breite Rippen, niemals abgliedert, fest mit Wirbelkörpern verbunden. Zwei Sakralwirbel, ihre Rippen tragen das Ileum. Schwanzwirbel beweglich, Dornfortsätze schwach oder fehlend, untere Dornfortsätze immer zwischen je zwei Wirbeln. Schulter- und Beckengürtel samt den zugehörigen Muskeln werden von den Rippen umfassen. Coracoid und Clavicula verwachsen mit Scapula. Ellenbogengelenk nach vorne stehend. Breite Berührungsfläche der Schambeine. Schlundbogen umgebildet in das breite Zungenbein mit 2—3 Hörnern. Keine Zähne. Kieferränder von dickem verhornten Epithel bekleidet — Hornschnabel. Choanen vorne. Jacobson'sches Organ fehlt. Zunge starker, festgewachsener, nicht vorstreckbarer Muskelwulst. Magen quergestellt. Blinddarm fehlt. Uro- und Proktodäum unvollständig getrennt. Zweihörnige Harnblase. After-säcke. Kehlkopf dicht hinter der Zungenwurzel, vor ihm häutige Epiglottis-falte. Lungen mit Bronchialbaum, reichen bis in die Beckengegend. Da der Thorax nicht erweitert werden kann, schlucken sie die Atemluft. Muskulöses Diaphragma. Breites, unvollständig geteiltes Herz liegt tiefer in der Rumpfhöhle, etwas links verschoben. Die Lungenarterien mit dem Aortenbogen durch ein Gefäß — Ductus Botalli verbunden. Lymph-

herzen am Becken. Die dicken abgerundet dreiseitigen Nieren liegen in der Beckenhöhle. Der dickmuskelwandige Ureter kurz. Müllerscher, Wolffscher Gang und Ureter münden in den Hals der Harnblase. Begattungswulst an der vorderen Wand der Aftergrube in beiden Geschlechtern. Eier hartschalig. Drei Augenlider. Paukenhöhle und Trommelfell vorhanden. Die Cutis des Rumpfes allein bildet grosse verknorpelnde und verknöchernde Platten, die mit der Wirbelsäule und den Rippen verwachsen und ein grosses Rückenschild zusammenfügen. Platten der ventralen Cutis fügen das Bauchschild. Die Epidermis verhornt meist zu dicken grossen Hornplatten; jedoch fallen deren Grenzen nicht mit denen der unterliegenden Knochenplatten zusammen.

Familie: Chelonidae.

Rückenschild flach herzförmig, hinten zugespitzt. Seine unvollständig verknöchernde Platten und die Rippen verwachsen sehr spät. Rippen niemals vollständig verdeckt. Platten des Brustschildes bleiben getrennt. Hornschilder der Haut. Kopf und Beine nicht einziehbar. Vorderfüsse länger. Zehen unbeweglich, nicht durch Hautfurchen getrennt; Krallen schwach. Hornschnabel stark. Trommelfell versteckt. Oesophagus mit stacheligen Hornpapillen. Wasser bewohnend. 5 Arten.

Chelone imbricata (SCHWEIGG.) — Karettschildkröte. *Atlantischer, Stiller, Indischer Ocean.*

Familie: Trionychidae.

Rückenschild flach, oval und Brustschild unvollständig verknöchert, seine Platten immer getrennt. Beide von lederartiger Haut überzogen ohne Hornplatten. Kopf und Hals einziehbar. Schwanz kurz. Füsse mit drei Krallen und grossen Schwimmhäuten. Fleischige Lippen. Weicher Rüsselwulst der Nasenlöcher. Keine Hornscheiden der Kiefer. Trommelfell versteckt. Penis in vier Spitzen gespalten. Wasser bewohnend. ca. 35 Arten.

Trionyx ferox (SCHWEIGG.) — Beissschildkröte. *Nordamerika.*

Familie: Chelydae.

Rücken- und Brustschild verwachsen. Becken verwächst mit Brustschild. Kopf und Hals werden seitlich geklappt und unter dem Rande des Rückenschildes geborgen. Freie Zehen mit Schwimmhäuten. Dünne Hornscheiden der Kiefer. ca. 60 Arten.

Chelys fimbriata (SCHNEID.) — Matamataschildkröte. *Guiana, Brasilien.*

Familie: Emydae.

Panzer vollkommen verknöchert. Hornplatten. Rückenschild flach, oval. Becken spät mit einer Rippenplatte verbunden. Zehen frei, mit Schwimmhäuten. Kopf in die Haut des Halses wie in eine Scheide rückziehbar. ca. 120 Arten.

Emys lutaria (MARSILI.) — Sumpfschildkröte. *Europa, Nordafrika.*

Familie: Chersidae.

Panzerplatten sehr rasch gebildet, schon in früher Jugend ist die Knochenkapsel des Rumpfes fertig. Rückenschild oval, hoch gewölbt. Ziehen Kopf, Fuss und Schwanz in den Panzer. Kurze Gangfüsse. Zehen bis an Nägel verwachsen. ca. 50 Arten.

Testudo graeca (L.) — Griechische Landschildkröte. *Süd-europa*.

IV. Ordnung. Crocodilina — Krokodile.

Körper gestreckt. Schwanz lang. Kopf platt, Schnauze verlängert. Wirbel procöl. Intervertebralknorpel in Gelenkpfanne und eine intermediäre Bandscheibe differenziert. Sieben Halswirbel mit unteren Bogen und Dornfortsätzen. Dorsolumbalwirbel mit starken Querfortsätzen. Untere Bogen zwischen je zwei Körpern der Schwanzwirbel. Meiste Brustrippen artikulieren nur an den Querfortsätzen. Rippen mit Processus uncinati. Ventrale Hälften der Rippen knorpelig oder verkalkt. Acht Paar Bauchrippen entstehen durch Verknöcherung der Sehneninskriptionen der Muskulatur. Episternum lang, einfach. Clavicula fehlt. Lange Maulspalte. Einfache Reihe thekodonter Kegelzähne in den Kiefern. Muskelzunge starker unbeweglicher Wulst. Nasenlöcher mit Klappen. Choanen weit zurückgeschoben. Jacobsonsches Organ fehlt. Gaumensegel. Keine Epiglottis. Speiseröhre weit. Magen rundlich, stark muskulös mit Sehnenspiegel. After längsoval. Allantois ganz rückgebildet. Begattungswulst im Proktodäum (mit Samenrinne und Schwellkörper). Lungen mit Bronchialbaum. Herz tief in Rumpfhöhle, etwas links verschoben. Vollkommenes Septum der Ventrikel. Dicht oberhalb der Halbmondklappen eine kleine Kommunikationsöffnung — Foramen Panizzae im Septum des rechten und linken Aortenstammes. Muskulöses Diaphragma. Peritonealkanäle. Längliche Nieren, deren Oberfläche hirntartige Windungen furchen, nahe dem Proktodäum. Harnleiter ins Innere geschoben, die Geschlechtsgänge der Erwachsenen münden ins Proktodäum. Eier hartschalig. Drei Augenlider. Tapetum lucidum. Trommelfell unter Klappe. Haut geschildet. Epidermis- und Cutisschilde gleich gross. Epidermis stark verhornt. Cutisschilde der Dorsalregion verknöchern bei recenten Arten. Moschusdrüse am Unterkiefer.

Familie: Crocodila.

Zähne ungleichförmig, nie mehr als 15 im Unterkiefer. Symphyse desselben bis zum siebenten oder achten Zahn. Erster Zahn des Unterkiefers greift in Grube, der vierte in einen äusseren Einschnitt des Oberkiefers. Hinterfüsse mit ganzer Schwimnhaut. 12 Arten.

Crocodylus vulgaris (Cuv.) — Nilkrokodil. *Afrika*.

Familie: Alligatorida.

Wenigstens 18 ungleichförmige Zähne des Unterkiefers. Erster und vierter Zahn greifen in Gruben des Oberkiefers. Mandibularsymphyse bis zum fünften Zahn. 7 Arten.

Alligator lucius (Cuv.) — Hechtkaiman. *Südl. Nordamerika*.

Familie: Gavialida.

18—26 ziemlich gleichförmige Zähne des Unterkiefers. Breite Symphyse. Erster und vierter Zahn greifen in äussere Einschnitte des Oberkiefers. 2 Arten.

Gavialis gangeticus. (GMEL.) — Gavial. *Ganges*.

Familie: Teleosauridae — Jura, Kreide.

Wirbel bikonkav. Hinterfüsse doppelt so gross als vordere. Starker Panzer der Ventralhaut. Schnauze sehr lang. Nasalia stossen nie an die Prämaxillen. Choanen am Hinterende der Palatina.

Familie: Belodontidae — Trias.

Wirbel bikonkav. Schnauze sehr gross, Prämaxillen sehr lang, die Nasenlöcher weit zurückgeschoben. Choanen am Vorderende der Palatina.

V. Ordnung. Rhynchocephala.

Eidèchsenähnlich, langgeschwänzt. Chorda persistiert. Wirbel amphicöl. Rippen einköpfig mit hakenartigen Fortsätzen (*Processus uncinati*). Zwei Sakralwirbel. Sternum vorhanden. Quadratum unbeweglich. Ali- und Orbitosphenoidgegend nicht verknöchert. Columellafortsatz der Parietalia. Zähne akrodon. Ein grosser breiter Schneidezahn in der Prämaxilla. Unterkieferhälften durch fibröses Band vereint. Verknöcherungen der Bauchwand. Grosses Parietalaug. Haut mit Hornschuppen. Kein Kopulationsorgan.

Hatteria punctata (GRAY.) — Brückenechse. *Neuseeland*.

Rhynchosaurus (OWEN.) *Fossil*.

Proterosaurus (H. VON MEYER.) *Fossil*.

VI. Ordnung. Sauropterygia — Schlangensaurier.

Kopf klein, Hals lang, Rumpf kurz, Schwanz ziemlich kurz. Füsse fünfzehig, meist flossenartig. Wirbel flach amphicöl. 20—40 Halswirbel, 20—25 Rückenwirbel, 2 Sakralwirbel, 30—40 Schwanzwirbel. Schnauze konisch, niedergedrückt. Prämaxillen sehr lang. Quadratum unbeweglich am Schädel. Nasenloch dicht vor den Augenhöhlen. Zähne in Alveolen. Sternum fehlt. Einköpfige Rippen. Verknöcherungen der Bauchwand. Haut nackt.

Mesozoische Zeit, besonders Lias und oberer Jura.

Plesiosaurus (CONYB.)

Nothosaurus (MÜNSTER.)

VII. Ordnung. Ichthyopterygia — Fischsaurier.

Körper gross, fischartig. Kopf gross, Hals kurz, Rumpf und Schwanz lang. Extremitäten kurz, flossenförmig. Wirbel amphicöl, kurz (120—150).

Querfortsätze kurz. Halsregion nicht scharf geschieden. Kein Sakralwirbel. Schwanzwirbel mit unteren Bogen. Rippen lang, zweiköpfig. Sternum fehlt. Becken nicht mit Wirbelsäule verbunden. Verknöcherung der Bauchwand. Schädel lang, schmal. Schnauze zugespitzt. Prämaxillen sehr lang. Quadratum unbeweglich. Nasenlöcher klein, nahe den sehr grossen Augenhöhlen. Parietalloch. Spitzkegelige Zähne in Furchen der Kiefer. In den Flossen mehrere Reihen zahlreicher Phalangenknochen. Spiralfalte im Darm. Auge mit Sklerotikalring. Haut nackt. Lebendig gebärend. *Mesozoisch, hauptsächlich Lias.*

Ichthyosaurus (KÖNIG).

VIII. Ordnung. Theromorpha.

Wirbel bikonkav. 2—6 Sakralwirbel. Rippen zweiköpfig. Quadratum unbeweglich. Jugalbogen fehlt. Knochen des Schultergürtels an der Gelenkpfanne unbeweglich verbunden. Zähne in Alveolen. Gebiss in Schneide-, Eck- und Backenzähne differenziert. Gehfüsse.

Theriodontia (OWEN). 2—3 Sakralwirbel. Gebiss raubtierartig.

Anomodontia (OWEN). 5—6 Sakralwirbel. Fünfzehige Gehfüsse. Zahnlos oder ein einziges Paar mächtiger, zugespitzter Fangzähne. Prämaxillen verwachsen.

IX. Ordnung. Dinosauria.

Riesen. Hals lang. Schwanz lang, kräftig. Hintere Extremitäten lang. Vorderextremitäten viel kleiner. Sohlen- oder Zehengänger. Wirbel amphicöl oder opisthocöl oder platycöl. 2—9 Sakralwirbel. Rippen zweiköpfig. Sternum unvollständig verknöchert. Clavicula fehlt. Darmbeine kranial verlängert. Schädel klein. Quadratum unbeweglich. Hirn sehr klein. Rückenmark der Sakralregion verbreitert. Sklerotikalring. Zähne in Alveolen. Luftsäcke dringen in die pneumatischen Knochen. Grosse Knochenplatten und Stacheln der Haut. *Mesozoisch.*

I. Unterordnung. Sauropoda.

Plantigrade fünfzehige Füsse. Vorderbeine wenig kürzer als Hinterbeine. Stumpfe Krallen. Schädelachse in Verlängerung der Achse der Wirbelsäule. Prämaxilla bezahnt. Löffelförmige Zahnkronen. Alveolen Schambein kürzer und breiter als Sitzbein, bilden eine Symphyse.

Atlantosaurus (MARSH).

Morosaurus (MARSH).

II. Unterordnung. Theropoda.

Vorderbeine kürzer als Hinterbeine. 3—5zehige Hinterfüsse, Zehengänger. Spitze, gekrümmte Klauen. Scham- und Sitzbeine sehr schlank.

Darmbein lang, niedrig. Lange Symphyse. Prämaxilla bezahnt. Spitze Krone. Tiefe Alveolen.

Megalosaurus (BUCKLAND).

Compsognathus (WAGN).

III. Unterordnung. Orthopoda.

Gingen aufrecht auf den meist dreizehigen Hinterbeinen. Vorderbeine sehr kurz. Prämaxilla meist zahnlos. Offene Alveolarrinne der Kiefer. Spatelförmige Krone.

a) Stegosauria (MARSH). Mächtiges Hautskelet. Sohlengänger. Vorderbeine kurz. Stegosaurus (MARSH).

b) Ceratopsia (MARSH). Lange Hörner auf den Stirnbeinen. Sohlengänger. Vorder- und Hinterbeine fast gleich lang. Hautskelet. Triceratops (MARSH).

c) Ornithopoda (MARSH). Vorderbeine kürzer. Knochen der Extremitäten hohl. Zehengänger. Kein Hautskelet. Iguanodon (MANT).

X. Ordnung. Pterosauria — Flugechsen.

Kleine Tiere. Grosser Kopf, langer Hals, kleiner Körper. Schädel senkrecht gegen Halswirbel abgeknickt. Starke Halswirbel. Hals- und Rückenwirbel procöl. 3—5 verwachsene Sakralwirbel. Höchstens 15 amphicöle Schwanzwirbel. Zweiköpfige Rippen. Grosses schildförmiges Sternum. Clavicula fehlt. Becken klein. Bauchrippen. Knochen pneumatisch. Hirnschädel gerundet, seine Knochen verschmelzen innig. Schnabel zugespitzt. Breite Augenhöhlen. Quadratum unbeweglich. Sklerotikalring. Der fünfte Finger ein langer Stab, der eine zwischen Rumpf, Vorder-, Hinterbeinen und Schwanz ausgespannte Flughaut stützt. *Lias bis Kreide*.

Rhamphorhynchus (H. VON MEYER).

Pterodactylus (CUV.)

IV. Klasse. Aves — Vögel.¹⁾

Chorda kleiner schmaler Strang, rasch rückgebildet durch bikonkave Wirbel oder procöle Wirbel mit sattelförmigen Gelenkflächen und Meniscus vertebralis. Zahlreiche Halswirbel. Brust-, Lenden- und Beckenwirbel verwachsen. Schwanz kurz, Rippen in je zwei Stücke gegliedert, Processus uncinati. Sternum

¹⁾ Bronn, Klassen und Ordnungen des Tierreiches, VI. Bd., 4. Abt. Aves von H. Gadow, 1893. — I. A. Naumann, Naturgeschichte der Vögel Deutschlands 1822 bis 1831.

breit mit medianer Crista. Claviculae nicht an Sternum stossend, als Furcula verwachsend. Beckengürtel median offen, Darm- und Sitzbein lang gestreckt mit Wirbelsäule verwachsen, Schambein lang, schmal. Vordere Extremität Flügel, ihre Skeletknochen in der Ruhe Z-förmig zusammengelegt. Hand verkümmert. Hautfalten, von der Schulter zum Handgelenke und vom Rücken zum Oberarm ziehend vergrössern die Fläche der vorderen Extremität. Hintere Extremitäten Gangbeine: Metacarpalia verwachsen, Fusswurzelknochen verschmelzen teils mit Tibia, teils mit den Metacarpalelementen. Muskeln der Extremitäten nur dicht am Rumpfe entfaltet. Schädelknochen rasch verschweisst. Ein unpaarer Gelenkhöcker. Knochen des Palatoquadrats beweglich. Schnabel. Hornscheiden des Mundrandes. Zähne selten. Spärliche Drüsen der Mundhöhle. Neben der Nasenmuschel ein Riechhügel, Jacobsonsche Organe fehlen. Choane Längsspalt. Luftröhren lang mit Syrinx. Lungen den Rippen verwachsen, von den Bronchen durchsetzt; Luftsäcke. Speiseröhre mit Kropf, Drüsen- und Muskelmagen; langer Mitteldarm. Paarige Blinddärme. Bursa Fabricii. Herz vollkommen geteilt. Rechter Aortenbogen. Homoiotherm. Hirn mächtig. Augen gross. Federkleid der drüsenarmen Haut. Grosse Schwungfedern des Armes und Steuerfedern des Schwanzes. Bürzeldrüse. Periodische Mauser des Gefieders. Krallen der Zehen. Labyrinthorgan mit grossen Bogengängen, Schnecke. Urniere verliert sekretorische Funktion. Beckeniere lang, von dem kaudalen Lungenrande zum Rektum reichend; Ureter ihrer ventralen Fläche eingebettet. Innere Befruchtung. Grosse Eizellen mit dicken Eiweisschichten und Kalkschale umhüllt, rasch abgelegt, um Körper nicht zu beschweren, werden bebrütet. Embryo mit Amnion und Allantois.

I. Unterklasse. Archaeornithes — Urvögel.

Archaeopteryx lithographica (v. MEYER) Zwei Exemplare im *Solnhofen Schiefer* (Jura). Hals- und Brustwirbel scheinen bikonkav. 10 Hals-, 12 Brust-, 2 Lenden-, 6 verwachsene Sakral-, 21 Schwanzwirbel. Feine Rippen ohne Processus uncinati. 12—13 Bauchrippenpaare. Brustbein unbekannt. Furcula vorhanden. Handskelet: drei zarte bekrallte Finger. Zwei Carpalia und drei Metacarpalia, nicht verwachsen. Intertarsalgelenk des Fusses. Knochen solid. Konische Zähne. Zwei Reihen von je 20 Steuerfedern am langen Schwanze.

II. Unterklasse. Neoornithes.

Die letzten 5—6 Schwanzwirbel verwachsen zum Pygostyl. Finger schwach entwickelt. Metacarpalia verwachsen.

I. Abteilung. Ratitae.

Sternum flach ohne Kiel. Clavicula und Coracoid unter stumpfem Winkel mit Scapula verwachsen, niemals Furcula gebildet. Lange Darmbeine des Beckens. Ohne Pygostyl. Vordere Extremität klein. Kräftige Laufbeine. Erste Fusszehe fehlt. Keine Processus uncinati. Kropf fehlt. Reste des Dottersackes dauern am Darms (sog. Coecum vitelli). Blinddärme

gross. Bursa Fabricii sehr gross. Wohl entwickelter Begattungswulst im Proktodäum. Unterer Kehlkopf fehlt. Federn gleichmässig über den Körper verteilt. Schwung- und Steuerfedern nicht auffallend differenziert. Fahnenäste ohne Randhäkchen, deshalb nicht flächenartig geordnet, sondern zerschlissen, herabhängend. Dunen fehlen dem erwachsenen Tiere. Ohne Raine. Ohne Bürzeldrüse. Breite abgestumpfte Nagelkrallen.

Familie: Struthionidae.

Schnabel kurz, breit. Kopf und Hals nackt. Clavicula fehlt. Becken geschlossen durch mediane Symphyse der Schambeine. Beine lang, nackt, nur 3. und 4. Zehe des Fusses. Stumpfe Krallen. Drüsenmagen grösser als der dicke Muskelmagen. Dickdarm länger als Dünndarm. Blinddärme fehlen. Penis nicht ausstülpbar. Syrinx ohne Muskeln und Steg. Federn ohne Afterschaft. 1 Art.

Struthio camelus (L.) — afrikanischer Strauss. *Afrika, Westasien.*

Familie: Rheidae.

Kopf und Hals teilweise befiedert. Drei Zehen. Clavicula fehlt. Dickwandiger Muskelmagen. Penis wird ausgestülpt und durch ein elastisches Band wieder zurückgezogen. Syrinx. 3 Arten.

Rhea americana (LATH.) — Nandu. *Südamerika.*

Familie: Casuariiformes.

Hals kurz. Beine niedrig. Drei vorgestellte Zehen. Clavicula schwach. Kleine Processus uncinati. Ganz seichter Kropf. Grosser Drüsenmagen. Sehr kleiner Muskelmagen. Blinddärme sehr klein. Syrinx fehlt. Flügel- und Schwanzfedern klein. Afterschaft ebenso gross wie Feder. 8 Arten.

Casuarus galeatus. (VIEILL.) — Helmkasuar.

Familie: Apterygiformes.

Von Huhngrösse. Hals kurz. Niedrige, kräftige Beine. Vier Zehen. Clavicula fehlt. Flügelstummel. Flügel- und Schwanzfedern klein. Schnabel lang dünn. Nasenlöcher an Schnabelspitze. Augen sehr klein. Pecten fehlt. Nur Schädelknochen pneumatisch. 2 Arten.

Apteryx australis (SHAW.) — Kiwi. *Neuseeland.*

Familie: Dinornithidae.

Schnabel hoch gewölbt. Skelet der vorderen Extremität sehr rückgebildet. Coracoid schwach. Dicke Beine. Vorgerichtete Zehen.

Dinornis giganteus (OW.) — Moa. Fossil.

II. Abteilung. Neornithes Odontolcae.

Marine fluglose Vögel der Kreidezeit. Sternum ohne Crista. Zähne in Rinnen.

Familie: Hesperornithes.

Sattelförmige Gelenkflächen der Wirbel. Deutliche Knochennähte des Schädels. Lange Prämaxilla ohne Zähne. Vordere Extremität sehr schwach. Ruderfüsse. *Mittlere Kreide. Nordamerika.*

Hesperornis regalis (MARSH).

III. Abteilung. Neornithes Carinatae.

Sternum mit Kiel. Furcula. Schwung-, Deck-, Dunenfedern.

I. Ordnung. Ichthyornithes.

Wirbel bikonkav. Zähne in Alveolen der Schnabelknochen. Kleines Hirn. *Mittlere und obere Kreide von Kansas.*

Ichthyornis (MARSH).

II. Ordnung. Podicipediformes.

Füsse weit hinten stehend. Der ganze Tarsus berührt den Boden. Schnabel gerade, spitz. Ohne Kropf. Drüsenmagen weit. Schwanzfedern kurz. Schwerfliegende Taucher.

a) *Colymbi*. Vorderzehen durch Schwimmhaut verbunden. Hinterzehe klein. (Schwimmfuss.) Schnabel lang. Flügel klein. ca. 40 Arten.

Colymbus septentrionalis (L.) — Nordseetaucher. *Nördliche Meere.*

b) *Podicipedes*. Erste Zehe rückwärts gerichtet. Breiter Hautsaum aller vier Zehen (Spaltschwimmfuss). Muskelmagen dünn, weit. ca. 25 Arten.

Podiceps cristatus (LATH.) — Haubensteissfuss. *Nördliches Europa.*

III. Ordnung. Impennes s. Sphenisciformes.

Vorderextremitäten wirken als Ruder und sind nur im Schultergelenk beweglich. Füsse weit nach hinten gerückt, plantigrad. Alle Zehen vorgerichtet, nicht frei, durch Schwimmhaut verbunden. Die Tarsometatarsalia II, III, IV unvollständig verschmolzen. Federn nicht in Fluren. Steife Kiele und schwache Fahne der zahlreichen Schwanzfedern. Die Federn der Vorderextremitäten kurz, schuppenartig. Schnabel keilförmig. Ohne Kropf. Drüsenmagen grösser als Muskelmagen. Blinddärme sehr kurz. Luftröhre durch Scheidewand geteilt. ca. 20 Arten.

Aptenodytes patagonica (FORST.) — Riesenpinguin. *Antarktische Inseln.*

IV. Ordnung. Procellariiformes.

Gut fliegende Meervögel. Digitigrad. Hinterzehe nach hinten gerichtet, klein oder fehlend. Ganze Schwimmhaut der drei Vorderzehen. Schnabel gerade, tief gefurcht, hakige Spitze. Nasenlöcher auf zwei Ring-

wülsten. Zunge schwach. Kropf fehlt. Drüsenmagen grösser als Muskelmagen. Kurze Blinddärme. Afterschaft der Feder fehlt. Blindgeborene Nesthocker. ca. 100 Arten.

Diomedea exulans (L.) — Albatross. *Tropische Meere*.

Procellaria pelagica (L.) — Sturmschwalbe. *Kosmopolit*.

V. Ordnung. Palamedeiformes.

Schnabel zugespitzt, komprimiert, mit sehr schwachen aber zahlreichen Hornlamellen. Processus uncinati fehlen. Luftsäcke reich entfaltet. 3 Arten.

Chauna chavaria (ILLIG.) — Chaja. *Südamerika*. Beine hoch, lange Zehen, nur am Grunde durch schmalen Saum verbunden. Flügel mit zwei dornigen Krallen. Zwischen dem Drüsenmagen und dem schwachen Muskelmagen eine kropfartige Erweiterung.

VI. Ordnung. Anseriformes.

Schnabelhaut weich, empfindlich, nur an Spitze verhornt. Ohne Kropf. Drüsenmagen sehr weit und drüsenreich. Muskelmagen dick. Blinddärme lang. Begattungswulst häutig, röhrenförmig im Proktodäum (bei ♂ und ♀) ausstülpbar.

Familie: Anseres s. Lamellirostres.

Ganze Schwimmhäute der Vorderzehen. Hinterzehe kurz, höher gestellt. Quere zahnähnliche Hornfalten am Schnabelrande. Hornnagel der Schnabelspitze. Afterschaft fehlt. 12—24 Steuerfedern. ca. 180 Arten.

Cygnus olor (L.) — Schwan. *Europa*. Schnabel so lang wie Kopf. Hals sehr lang. Beine kurz. Windungen der Luftröhre im Brustbeinkamme.

Anser cinereus (MEYER.) — Wildgans. *Mittel- und Nordeuropa*. Langer Hals. Hohe Beine.

Anas boschas (L.) — Wildente. *Nördl. Lande*. Schnabel flach, breit. Hals kurz.

Mergus merganser (L.) — Grosser Säger. *Nördliche Lande*. Schnabel schmal, Spitze hackig. Rand durch lange Hornlamellen gezähnt. Blinddärme kurz.

VII. Ordnung. Ciconiiformes.

Familie: Steganopodes.

Grosse Schwimmvögel. Kopf klein. Grosse spitze Flügel. Alle vier Zehen vorgerichtet und von der Schwimmhaut umschlossen (Ruderfuss). Innenzehe gross. Tarsus kurz. Beine bis zum Fersengelenk befiedert. Furcula mit Kiel des Brustbeines verwachsen. Zunge sehr klein. Kein Kropf. Drüsenmagen gross, weit, dick. Muskelmagen dünn. Pylorusgegend abgesetzt. Blinddärme klein, schmal. Enddarm kurz. Bursa Fabricii sehr gross. 12—14 Steuerfedern. Afterschaft klein oder fehlt. Bürzeldrüse voluminös. Blindgeborene Nesthocker. ca. 70 Arten.

Sula bassana (GRAY.) — Basstölpel. *Nordeuropa*. Schnabel lang, spitz. Kleiner Kehlsack. Zunge schmal. 18 Halswirbel.

Phalacrocorax carbo (DUMONT.) — Kormoran. *Kosmopolit.* Mundboden dehnbar. 20 Halswirbel.

Tachypetes aquila (VIEILL.) — Fregattvogel. *Tropische Meere.* Läufe bis Zehen befiedert. 15 Halswirbel.

Pelecanus onocrotalus (L.) — Gemeiner Pelikan. *Südost-europa, Afrika, Asien.* Schnabel lang, breit. Kopf klein. Grosser Kehlsack. Zunge klein. 17 Halswirbel.

Familie: Ardeae.

Grosse Stelzvögel. Langer Hals (15—20 Wirbel). Hinterzehe lang. Schnabel lang, gerade, spitz. Zunge lang. Ohne Kropf. Drüsenmagen weit, dünnwandig. Muskelmagen schwachwandig. Blinddärme klein. Kleiner zungenförmiger Begattungswulst. Syrinx mit zwei Muskeln. Nesthocker. ca. 80 Arten.

Ardea cinerea (L.) — Fischreiher. *Alte Welt.*

Familie: Ciconiae.

Grosse Stelzvögel. Langer Hals (17 Wirbel). Hinterzehe kurz. Schnabel länger als der Kopf, seine Basis nicht abgesetzt. Zunge schwach. Ohne Kropf. Magen dünnwandig. Blinddärme klein. Kleiner zungenförmiger Begattungswulst. Syrinx ohne Muskeln. Nesthocker. ca. 50 Arten.

Ciconia alba (L.) — Weisses Storch. *Europa.*

Ibis religiosa (SAV.) — Heiliger Ibis. *Afrika.* Kopf und Hals nackt. Schnabel dünn, wenig gebogen.

VIII. Ordnung. Accipitres.

Oberschnabel hakig gekrümmt. Erste Zehe kräftig, tief angesetzt. Lange gekrümmte spitze Krallen. Lang gezogener Kropf. Muskelmagen dünn. Leber klein. Rechtes Ovarium oft ansehnlich. Muskeln des Syrinx. Nesthocker.

Familie: Falconidae.

Kopf und Hals gut befiedert. Kurzer Schnabel, bisweilen mit Zahn. ca. 350 Arten.

Aquila imperialis (BECHST.) — Königsadler. *Südosteuropa, Westasien, Nordafrika.*

Buteo vulgaris (BECHST.) — Mäusebussard. *Europa, West-Asien.*

Astur palumbarius (BECHST.) — Hühnerhabicht, *Europa, Asien, Afrika.*

Falco tinnunculus (L.) — Turmfalk. *Europa, Asien, Nord-Afrika.*

Familie: Vulturidae.

Kopf und Hals nackt oder mit kleinen Dunen. ca. 30 Arten.

Vultur fulvus (GM.) — Weissköpfiger Geier. *Afrika und europäische Mittelmeerlande.*

Familie: Gypogeranidae.

Hals lang. Stelzbeine. Kurze Zehen. 1 Art.

Gypogeranus serpentarius (ILLIG.) — Sekretär. *Afrika*.

IX. Ordnung. Charadriiformes.

Gute Flieger. Zwölf Steuerfedern. Zunge kurz, schmal, weich. Kropf selten. Drüsenmagen kleiner als dickwandiger Muskelmagen. Blinddärme so lang als Enddarm. Nestflüchter. ca. 300 Arten.

Charadrius pluvialis (L.) — Goldregenpfeifer. *Europa*. Kopf dick. Hals kurz. Harte Spitze des kurzen Schnabels. Ohne Hinterzehe.

Vanellus cristatus (MEYER.) — Gemeiner Kiebitz. *Europa*. Federhaube des Kopfes.

Machetes pugnax (Cuv.) — Kampfschnepfe. *Nördl. u. gemässigte Länder der alten Welt*.

Scolopax rusticola (L.) — Waldschnepfe. *Europa, Nordasien*. Spitze des geraden langen Schnabels weich und nervenreich.

Numenius arquatus (L.) — Grosser Brachvogel. *Nördl. Europa, Asien*. Schnabel sehr lang, abwärts gekrümmt,

Parra jaçana (L.) — Jassana. *Südamerika*. Zehen sehr lang. Dorne am Handgelenk. Schwanzfedern kurz.

Familie: Laridae.

Zart gebaute Schwimmvögel. Hals kurz, Flügel spitz. Schnabelspitze mehr oder minder gekrümmt. Drei Vorderzehen mit ganzer oder ausgeschnittener Schwimnhaut. Hinterzehe sehr kurz, Muskelmagen viereckig, nicht stark. Blinddärme klein.

Larus ridibundus (L.) — Lachmöve. *Mittel- und südeuropäische Küsten*. Schnabelspitze gekrümmt. Schwanz gerade.

Sterna hirundo (L.) — Flussseeschwalbe. *Europa*. Schnabel gerade, spitz, Schwanz gegabelt, Schwimnhaut ausgerandet.

Familie: Alcidae.

Flügel und Schwanz kurz, Schnabel seitlich komprimiert. Vorderzehen mit Schwimnhaut, Hinterzehe fehlt oft, Füße kurz. Muskelmagen sehr klein, Blinddärme kurz. Nesthocker, teils Nestflüchter. ca. 140 Arten.

Alca torda (L.) — Tordalk. *Nordische Meere*.

X. Ordnung. Gruiformes.

Gruidae. Hals lang, Beine hoch, Zehen kurz, Schnabel lang, spitz.

Grus cinerea (BECHST.) — Gemeiner Kranich. *Nördliche Länder*.

XI. Ordnung. Ralliformes.

Rallidae. Vier lange, getrennte Zehen. Hinterzehe schwach, hoch eingelenkt. 14—15 Halswirbel. Kropf fehlt. Drüsenmagen klein. Muskelmagen stark, klein. ca. 150 Arten.

Rallus aquaticus (L.) — Wasserralle. *Europa, Asien*.

XII. Ordnung. Galliformes.

Vier getrennte kurze Zehen, Hinterzehe etwas höher gestellt. Nägel kurz. Am Kopfe oft nackte Stellen und schwellbare Hautlappen. Flügel kurz, abgerundet. 12—20 Steuerfedern, Konturfedern mit dunigem Afterschaft. Kropf sackartig, drüsenreich. Blinddärme sehr lang. Zungenförmiger Begattungswulst. Nestflüchter.

Familie: Gallidae.

Kämme und Schwelllappen an Kopf und Hals. Grosse Unterschiede des Federkleides beider Geschlechter. Männchen grösser und schöner gefärbt. Brustwirbel verwachsen. Laufknochen mit hornbedecktem Sporn. Muskelmagen kräftig. ca. 400 Arten.

Tetrao urogallus (L.) — Auerhuhn. *Europa, Asien.*

Perdix cinerea (LATH.) — Rebhuhn. *Europa.*

Phasianus colchicus (L.) — Fasan. *Westasien.*

Gallus bankiva (TEM.) — Bankivahuhn. *Indien.*

Pavo cristatus (L.) — Pfau. *Ostindien.*

Familie: Megapodiidae.

Hohe Beine, lange Krallen. Werfen Dunenkleid während des Lebens ab. ca. 20 Arten.

Talegalla Lathamii (GRAY.) — Buschhuhn. *Neusüdwaes.*

Familie: Cracidae.

Crax alector (L.) — Hokko. *Brasilien.*

XIII. Ordnung. Columbiformes.

Armknöchel kurz. Niedrige Beine. Spaltpfüsse. Flügel zugespitzt. Konturfedern ohne Afterschaft. Schnabel kurz, nur Spitze verhornt, an den Nasenlöchern aufgetrieben. Grosser drüsenreicher Kropf, in paarige Hälften zerfallend. Muskelmagen stark. Blinddärme kurz, nicht funktionierend. Rechtes Ovarium oft ansehnlich. Blindgeborene Nesthocker, erst mit Kropfsekret gefüttert. ca. 400 Arten.

Columba livia (L.) — Felstaube. *Mittelmeerländer.*

Didus ineptus (L.) — Dronte. *Mauritius (ausgestorben).* Kräftige Beine, starker Schnabel. Crista sterni fehlt. Fluglos. Schwanz klein.

XIV. Ordnung. Psittaci.

Baumvögel. Kräftige Beine. 2. und 3. Zehe nach vorne, 1. und 4. Zehe nach hinten gerichtet (Kletterfuss). Claviculae nicht zur Furcula verwachsen. Oberschnabel kurz, dick, stark gebogen. Nasalia mit Prämaxillen und Maxillen verwachsen, artikulieren durch Quergelenk an den Frontalia. Unterschnabel kurz, breit abgestutzt. Zunge dick, fleischig. Echter Kropf. Muskelmagen schwach. Keine Blinddärme. Beckennieren medial verschmolzen. Rechtes Ovarium oft ansehnlich. Gefieder lebhaft gefärbt. Afterschaft der

Konturfedern gross. 12 Steuerfedern. Blind und nackt geborene Nesthocker. ca. 450 Arten.

Sittace coerulea (GM.) Ararauna. *Brasilien*.

Plissolophus molluccensis (GM.) — Molukkenkakadu. *Molukken*.

Psittacula passerina (KUHL.) — Sperlingspapagei. *Brasilien*.

XV. Ordnung. Cuculiformes.

Baumvögel, Kletterfüsse. 8—10 Steuerfedern. Kropf fehlt. Nesthocker.

Cuculus canorus — Kukuk. Legt seine Eier in die Nester von Singvögeln.

XVI. Ordnung. Coraciiformes.

Baumvögel. Blindgeborene Nesthocker.

Familie: Coraciae.

Coracias garrula (L.) — Mandelkrähe. *Europa, Westasien, Nordafrika*.

Alcedo ispida (L.) — Eisvogel. *Europa*. Dichtes Dunenkleid. Zehen teilweise verwachsen. Drüsenmagen klein. Blinddärme klein.

Merops apiaster (L.) — Bienenfresser. *Südeuropa*.

Buceros rhinoceros (L.) — Nashornvogel. *Java, Sumatra*. Schnabel lang, dick, gebogen.

Upupa epops (L.) — Wiedehopf. *Europa, Nordafrika, Westasien*.

Familie: Striges.

Raubvögel. Kopf gross, Schnabel kurz, hakig gebogen. Erste Zehe lang, tief angesetzt. Vierte Zehe nach hinten wendbar. Hirnschädel breit. Unechter Kropf. Drüsenmagen kleiner als dünnwandiger Muskelmagen. Leber klein, Blinddärme wohl entwickelt. Syrinx einfach. Augen gross, nach vorne gerichtet, von einem Kranze steifer Federn umstellt. Pecten klein, faltenarm. Konturfedern ohne Afterschaft. Gefieder weich, dunkel. Fuss und Zehen befiedert. 12 Steuerfedern. Nesthocker. ca. 200 Arten.

Strix aluco (L.) — Waldkauz. *Europa*. Lauf lang. Federkranz (Schleier) um Augen.

Bubo maximus (SIBB.) — Uhu. *Europa, Asien*. Lauf kurz. Schleier unvollständig. Grosse Ohrbüschel.

Familie: Caprimulgi.

Kopf breit, niedrig. Schnabel sehr kurz. Maul weit. Ohne Kropf. Dünner Muskelmagen. Grosse Blinddärme. Pecten klein, faltenarm. Zehn Steuerfedern. Nesthocker mit dichtem Dunenkleid. Circa 80 Arten.

Caprimulgus europaeus (L.) — Nachtschwalbe. *Europa, Nordamerika, Westasien*.

Familie: Cypseli.

Schnabel kurz, niedrig. Maul sehr gross. Blinddärme fehlen. Flügel lang, Füsse sehr klein. Vier Zehen kurz und stark, nach vorne gerichtet.

mit scharfen Krallen (Klammerfuss). Bürzeldrüse nackt. Blind und nackt geborene Nesthocker. Circa 70 Arten.

Cypselus apus (ILLIG.) — Mauerschwalbe. *Europa*.

Familie: Trochilidae, Colibris.

Schnabel lang, dünn. Zunge lang mit röhrig eingerollter Horndecke. Kropf unbedeutend. Ohne Blinddärme. Flügel lang. Prachtvolle Metallfarben des männlichen Gefieders. Circa 450 Arten.

Familie: Pici.

Echte Kletterfüsse. Ohne Kropf. Muskelmagen ziemlich klein. Ohne Blinddärme. Blind und nackt geborene Nesthocker. Circa 500 Arten.

Picus martius (L.) — Schwarzspecht. *Europa*. Schwanzfedern steif, Schnabel keilförmig lang. Die lange mit Widerhaken besetzte Zunge kann weit vorgeschneit werden; ihre Hörner krümmen sich über den Schädel bis zur Schnabelwurzel.

Galbula viridis (LATH.) — Jacamar. *Brasilien*.

Rhamphastus toco (L.) — Riesentukan. *Brasilien*. Schnabel ungemein gross, Muskelmagen schwach.

XVII. Ordnung. Passeriformes.

Blindgeborene Nesthocker. Lauf nicht befiedert. Innenzehe nach hinten gerichtet. Nackte Bürzeldrüse. Schlund enge, Kropf selten, Muskelmagen stark, Blinddärme schwach. ca. 6400 Arten.

A. Clamatores.

Pipra aureola (L.). Manakin. *Südamerika*.

Menura superba (DAVIES) — Leierschwanz. *Australien*.

B. Oscines.

Syrinx fein differenziert; meist fünf Muskelpaare an der dorsalen und ventralen Seite der Bronchialringe des Syrinx inseriert.

Corvus frugilegus (L.) — Saatkrähe. *Europa*.

Oriolus galbula (L.) — Goldamsel. *Süd- und Mitteleuropa*.

Turdus merula (L.) — Amsel. *Europa*.

Hirundo rustica (L.) — Rauchschwalbe. *Europa, Asien*.

Motacilla alba (L.) — Bachstelze. *Europa*.

Fringilla coelebs (L.) — Buchfink. *Europa, Nordafrika*.

Sturnus vulgaris (L.) — Staar. *Europa*.

Alauda arvensis (L.) — Feldlerche. *Europa, Nordafrika*.

Parus coeruleus (L.) — Blaumeise. *Europa*.

Lanius excubitor (L.) — Grosser Würger. *Europa*.

V. Klasse. Mammalia — Säugetiere.

Chorda rasch schwindend. Flache Grenzflächen der Wirbelkörper. Intervertebrale Bandscheiben. Sieben Halswirbel. Hohe Dornen der Brustwirbel. Brustbein schmal. Wahre und falsche Rippen. Kreuzbein. Coracoid schwach. Schlüsselbein verschieden. Geschlossenes Becken. Extremitäten hoch, vertikal gestellt. Radius und Ulna gelenkig verbunden. Ein hakiger Fortsatz der Ulna — Olecranon greift in eine Grube des Humerus. Am Kniegelenke eine Kniescheibe — Patella. Ethmoidalregion des Schädels mächtig. Hintere Stücke des Palatoquadratbogens klein und unbeweglich der Basis verwachsen. Knöcherner Gaumen. Zwei Gelenkhöcker. Mimik der Gesichtsmuskeln. Wurzelzähne in Alveolen der Kieferknochen. Backzähne breit. Milch- und Dauergebiss. Kauen die Nahrung. Kräftige Muskulatur. Bewegliche Lippen und Backen. Gaumensegel. Kehldeckel. Magen oft gekammert. Kolon des langen Dickdarmes. Blinddarm unpaar, verschieden entfaltet. Urodäum und Proktodäum in zwei Kanäle gespalten. Harnblase muskulös. Netz. Muskulöses Zwerchfell. Grosser Schildknorpel des Kehlkopfes. Verzweigung der Luftröhre in den gelappten Lungen. Herzkammer vollkommen geschieden. Linker Aortenbogen; Homoiotherm. Grosse Hemisphären des Vorderhirnes. Brücke. Cerebellum gefurcht. Augen mit beweglichen Lidern. Ohrmuscheln. Haut mit stark verhornter Epidermis, vielen Schweissdrüsen, Haaren und Talgdrüsen, Gruppen von Tastzellen in den Papillen der Lederhaut. Nägel, Krallen, Hufe der Fingerenden. Milchdrüsen der Bauchhaut. Urniere verliert sekretorische Funktion. Müllersche Gänge verwachsen als Uterus. Getrennte Geschlechtspforte. Hodensack. Penis ventral verschoben. Beckennierniere zahlreiche, meist verwachsene Läppchen, strahlige Ordnung der Harnkanälchen, Rinde und Mark. Innere Befruchtung. Kleine Eier im Uterus entwickelt. Amnion und Allantois. Placenta. Säugen die lebendig geborenen Jungen an den Milchdrüsen.

I. Ordnung. Monotremata.

Sehr grosses Coracoid reicht an das Sternum. Am Coracoid hängt das bewegliche Epicoracoid. Dem grossen Episternum die Schlüsselbeine angelagert. Beutelknochen am Becken. Kiefer schnabelförmig verlängert. Zahnanlagen frühe rückgebildet, später entstehen stark verhornende breite Papillen am Kieferrande. Schildknorpel des Kehlkopfes paarig. In die ungeteilte Aftergrube münden Darm und Sinus urogenitalis. Ovarien traubig. Linkes Ovarium grösser. Müllerscher Gang bildet den einfachen Eileiter. Hoden bleiben nahe den Beckennieren liegen und steigen nie herab. Hodensack fehlt. Penis in Seitentasche des Proktodäum. Corpus callosum schwach. Äusseres Ohr fehlt. Sklera knorpelig. Legen dotterreiche, weichschalige Eier. Junge saugen das Drüsensekret in der Mammartasche ohne Zitzen.

Ornithorhynchus paradoxus (BLUMB.) — Schnabeltier. *Neusüdwales, Van diemensland*. Entenschnabel ähnliche Hornscheiden der Kiefer. Vier Hornplatten. Dicht behaart. Fünfzehige Füsse mit Schwimmhaut.

Echidna hystrix (CUV.) — Ameisenigel. *Australien*. Stacheln der Haut. Lange Schnauze. Zunge wurmförmig. Fünfzehige Füsse mit Scharrkrallen. Die Urnierengänge der Weibchen ziehen als Gärtnersche Gänge längs der Müllerschen Gänge und münden in den Sinus urogenitalis.

II. Ordnung. Marsupialia — Beuteltiere.

Das Milchgebiss dauert während des ganzen Lebens, nur 1 **Pm** wird gewechselt. Die Anlagen der übrigen Ersatzzähne werden rückgebildet. Vier Molaren. Zehn Incisiven. Der Unterkieferwinkel medial eingebogen. Coracoid erreicht das Sternum nicht mehr. Episternum mit Sternum und Clavicula verwachsen. Symphyse des Os pubis und ischii. Ein Sakralwirbel. Beutelknochen den Schambeinen aufsitzend. Flache Aftergrube. Die Glans penis gespalten. Hoden kehren während der Brunst in die Leibeshöhle zurück. Scheide paarig. Oft verwachsen die vorderen Enden der Scheiden und bilden einen medianen, kaudal gerichteten Blindsack, während die unteren Teile in henkelartiger Biegung zum Sinus urogenitalis ziehen. Uterus nicht verwachsen. Kleine Eier. Keine Placenta. Kurze Schwangerschaft. Junge saugen lange an 7—14 Zitzenpaaren, die im Brutbeutel stehen oder nur von seitlichen Hautfalten überragt werden. Seit unterm Miocän in Europa ausgestorben.

I. Unterordnung. Rapacia.

$\frac{5-3}{5-3}$ **I_d** grosse **C_d**. Magen einfach, Blinddarm klein.

Didelphis virginiana (SHAW.) — Opossum. *Nordamerika*.

Dasyurus ursinus (GEOFFR.) — Beutelbär. *Vandiemensland*.

II. Unterordnung. Frugivora.

$\frac{3}{1}$ **I_d** $\frac{1}{0}$ **C_d**. **I_{inf}** meiselförmig. **C** klein. Zweite und dritte Zehe der Hinterfüsse verbunden, vierte und fünfte stark entwickelt. Magen oft gekammert. Blinddarm lang.

Phalangista vulpina (DESM.) — Fuchskusu. *Neuholland*.

Macropus giganteus (SHAW.) — Riesenkänguruh. *Neusüdwaies*.

Phascolomys wombat (PÉR. et LES.) — Wombat. *Neuholland*.
 $\frac{1}{1}$ **I_d** $\frac{0}{0}$ **C_d**. Backzähne prismatisch.

III. Ordnung. Edentata — Bruta.

Die Zahnleiste wird oft rückgebildet, ehe die Zähne gross geworden sind. Die Ersatzkeime brechen nie durch; die durchbrechenden Milchzähne sind schmelz- und wurzellos. Krallen sichelförmig, komprimiert. 3—9 Sakralwirbel. Clavicula stark.

Familie: Vermilinguia.

Schädel lang gestreckt. Mund eng. Zunge wurmförmig. Zahnlos.

Myrmecophaga jubata (L.) — Ameisenbär. *Südamerika*.
Dichter Pelz.

Manis longicaudata (SHAW.) — Schuppentier. *Westküste von Afrika*. Haut bildet Reihen von Hornschuppen.

Familie: Cingulata.

Rückenhaut bildet in beweglichen Querreihen geordnete Panzerplatten. Schnauze spitz. Zunge nicht vorstreckbar. Zähne konisch.

Dasypus gigas (Cuv.) — Riesengürteltier. *Südamerika*.
Glyptodon fossil. Brasilien.

Familie: Bradypoda.

Kopf rund, affenähnlich. Vordere Extremitäten sehr lang. Schwanz kurz. Dichter Pelz. Eck- und Backzähne. Zwei Zitzen.

Bradypus tridactylus (Wied.) — Ai. *Brasilien*. 9 Halswirbel.

Megatheridae Riesenfaultiere, *fossil. Diluvium in Nord- und Südamerika*.

IV. Ordnung. Cetacea — Wale.

Kopf unbeweglich am Rumpfe. Sieben sehr kurze Halswirbel. Wirbelsäule nicht gebogen. Vordere Extremitäten Ruderplatten, balancieren das Gleichgewicht. Hintere Extremitäten fehlen. Ileum schwach. Clavicula schwach. Horizontale Schwanzflosse ohne Knochenstützen, häufig Rückenflosse. Starke Schwanzmuskeln treiben den riesigen Körper durch die Fluten. Haut ohne Drüsen; spärliche Haare schwinden. Speck im Unterhautbindegewebe. Ohrmuschel fehlt. Nasenlöcher oft auf Stirn verschoben. Die drei Drüsenpaare der Mundhöhle fehlen. Hoden nahe der Niere liegend.

I. Unterordnung. Sirenia.

Kopf vom Rumpfe abgesetzt. Spärlich behaarte Haut. Flossenartige Vorderextremität, im Ellenbogengelenk beweglich. Nasenlöcher vorne an der Schnauzenspitze. Ein brustständiges Zitzenpaar. Breite Krone der Backzähne.

Halicore Dugong (Quoy et Gaim.) — Dugong. *Indischer Ocean*.

II. Unterordnung. Natantia carnivora.

Kopf nicht abgesetzt. Haare fallen frühe aus. Vordere Extremität nur im Oberarmgelenke drehbar. Nasenlöcher auf die Stirne verschoben. Die Arytänoidknorpel und Epiglottis bilden eine lange Röhre, welche in die Nasenhöhle einragt. Augen klein. Sklera und Muskeln stark. Sackartige Erweiterung der Aorta und Lungenarterie. Ein Zitzenpaar nahe der Geschlechtsöffnung.

a) *Denticetae*. Die Milchzahnkeime zerfallen in viele kegelförmige Zähne.

Delphinus delphis (L.) — Delphin. *Nördl. Meere*. Zahlreiche kegelförmige Zähne in beiden Kiefern, jedoch nicht in Prämaxilla.

Monodon monoceros (L.) — Narwal. *Nördl. Meere*. Nur zwei Zähne in Prämaxilla, Linker des ♂ spitzer Stossezahn, rechter verkümmert.

b) *Mysticetae*. Kopf sehr gross. Milch-Gebiss nicht durchbrechend. Lange verhornte Schleimhautfalten hängen vom Gaumendach in die Mundhöhle. (Barten.) Speiseröhre eng. Viele Magenkammern. Fressen kleine Meertiere.

Balaena mysticetus (Cuv.) — Grönlandwal. *Nördl. atlant. und stiller Ocean*.

Zeuglodontidae fossil. Tertiär.

V. Ordnung. Condylarthra.

Ausgestorben. Fünfzehige Sohlengänger. Erste und fünfte Zehe kürzer und dünner als die anderen. Clavicula fehlt. Ulna und Radius getrennt. Schädel niedrig, langgestreckt. $I \frac{3}{3}$, $C \frac{1}{1}$, $P \frac{4}{4}$, $M \frac{3}{3}$. Höckerige Backzähne. Gehirn klein. Im ältesten Tertiär.

Phenacodus primaevus (COPE.) *Periptychus* (COPE.)

VI. Ordnung. Perissodactyla.

Ungulata

Treten mit den Zehen auf (5, 4, 3, 1), hauptsächlich dritte Zehe stark. Hufe der Zehen. Clavicula sehr schwach oder fehlt. Symphyse der Scham- und Sitzbeine. Gesichtsregion des Schädels stark entfaltet, besonders die Maxilla mächtig. *Pm* meist komplizierter als *M*. Wurzelzähne oder prismatische Zähne. Blinddarm sehr gross. Indeciduata.

1. Familie: Tapiridae.

Vier Zehen vorne, drei Zehen hinten. Nasenregion in kurzen beweglichen Rüssel verlängert. Jochzähne. $I \frac{3}{3}$, $C \frac{1}{1}$, $P \frac{4}{4}$, $M \frac{3}{3}$.

Tapirus americanus (L.) — Tapir. Südamerika.

Lophiodon (CUV.) fossil. Eocän.

2. Familie: Rhinocerotidae.

Drei Zehen vorne und hinten. Haut dick, haarlos. In Nasen- und Stirngegend ein oder zwei grosse stark verhornende Höcker. $I \frac{2}{2}$, $C \frac{0}{0}$, $P \frac{4}{4}$, $M \frac{3}{3}$.

Rhinoceros bicornis (L.) — Zweihörniges Nashorn. Mittelfrika.

Hyracodon (LEIDY.) fossil. Untermiocän.

3. Familie: Equidae.

Die modernen Arten stützen sich nur auf den übermässig grossen dritten Finger. Zweiter und vierter Finger schwach. $I \frac{3}{3}$, $C \frac{1}{1}$, $P \frac{4}{4}$, $M \frac{3}{3}$. Backzähne prismatisch.

Equus caballus (L.) — Pferd. Haarmähne im Nacken. Radius und Ulna verwachsen.

Fossil: *Hyracotherium* (OWEN), unteres Eocän.

Palaeotherium (CUV.). Eocän, Miocän.

Macrauchenia (OWEN).

VII. Ordnung. Artiodactyla.

Ungulata

Zehengänger. Hufe. Treten hauptsächlich mit drittem und viertem Finger auf. Clavicula fehlt. Radius und Ulna, Tibia und Fibula verwachsen. Symphyse der Scham- und Sitzbeine. *P* kleiner als *M*. Indeciduata.

I. Unterordnung. Pachydermata.

Non Ruminantien

Haare borstig, auch fehlend. Haut dick mit Fettschichten. Mittelhand- und fussknochen getrennt. Höckerige Backzähne.

Familie: Suidae.

Rüsselschnauze. Borsten. Zweite und fünfte Zehe verkürzt.

Sus scrofa (L.) — Wildschwein. *Alte Welt*. I $\frac{3}{3}$, C $\frac{1}{1}$ wurzellose Hauer, P $\frac{4}{4}$, M $\frac{3}{3}$.

Familie: Obesa.

Vier Zehen, fast nackt.

Hippopotamus amphibius (L.) — Nilpferd. *Südafrika*.

II. Unterordnung. Ruminantia.

I_{sup} und C_{sup} unscheinbar. I_{inf} und C_{inf} dicht zusammengedrückt. Treten mit dritter und vierter Zehe auf, deren Metacarpal- (tarsal-) stücke verschmelzen. Backzähne mit halbmondförmigen Falten der Kaufläche. Kauen wieder. Magen in drei Kammern: Pansen, Psalter, Labmagen zerfallend, die zwei vorderen mit verhorntem Epithel. Zitzen an den Weichen.

Familie: Camelidae.

Camelus dromedarius (ERHL.) — Dromedar. *Westasien, Afrika*.

I $\frac{1}{3}$, C $\frac{1}{1}$, P $\frac{3}{2}$, M $\frac{3}{3}$. Sohlengänger.

Familie: Devexa.

Camelopardalis giraffa (SCHREB.) — Giraffe. *Afrika*.

I $\frac{0}{3}$, C $\frac{0}{1}$, P $\frac{3}{3}$, M $\frac{3}{3}$. Zwei behaarte verknöchernde Zapfen der Stirnhaut. Hals lang.

Familie: Cavicornia.

Haarlose, stark verhornende Zapfen der Stirnhaut, deren Bindegewebskern verknöchert — Hörner — meist in beiden Geschlechtern. Zweite und fünfte Zehe kurze Afterzehen. Prismatische Zähne. Die verhornte Kammer des Magens in zwei Abteilungen zerfallend: Pansen und Haube. Placenta cotyledonalis.

Bos taurus (L.) — Rindvieh.

Ovis aries (L.) — Hausschaf.

Antilope dorcas (LICHT.) — Gazelle. *Afrika*.

Familie: Cervida.

Starke verknöcherte Zapfen der Stirnhaut, lang und verzweigt, deren Epidermis abgestreift wird; nur bei Männchen. Periodisch abgeworfen und neu gebildet. I $\frac{0}{3}$, C $\frac{0}{1}$ ($\frac{1}{1}$), P $\frac{3}{3}$, M $\frac{3}{3}$. Niedrige Kronen, starke Wurzeln der Backzähne. Zweite und fünfte Zehe schwach und kurz. Schädel gestreckt. Lange Ethmoidregion. Oberkiefer nicht gross.

Cervus elaphus (L.) — Edelhirsch. *Europa, Asien*.

Fossile Familien:**Familie: Anthracotheridae.**

Anthracotherium (Cuv.) *Oligocän*.

Familie: Oreodontidae.

Oreodon (LEIDY.). *Miocän.*

Familie: Anoplotheridae.

Anoplotherium. (CUV.). *Eocän.*

Dichobune (CUV.) *Eocän.*

Caenotherium (BRAVARD.). *Eocän und Miocän.*

Xiphodon (CUV.) *Eocän.*

VIII. Ordnung. Proboscidea.

Grosse Tiere. Füsse mit fünf kurzen Zehen. Kopf kurz und hoch. Grosse Lufthöhlen der Schädelknochen. Nasengegend als Rüssel verlängert. I lange Stosszähne. Schlüsselbein fehlt. Zwei brustständige Zitzen. Uterus bicornis.

Familie: Elephantida.

Elephas indicus (CUV.) — Elephant. *Indien.*

Ein permanent wachsender I in der Prämaxilla. Zusammengesetzte wurzellose Backzähne. 3 P, 3 M funktionieren nie gleichzeitig, sondern brechen erst durch, wenn der vorstehende Zahn dem höchsten Grade der Abnutzung nahe gekommen ist.

Elephas primigenius (BLUMENZ.) — Mammuth. *Diluvium* (behaart).

Mastodon giganteum (CUV.) *Diluvium Nordamerika.* M hoch, höckerig. I $\frac{1}{1}$ klein.

Dinotherium giganteum (KAUP.). *Miocän.* Stosszähne im Unterkiefer. Backzähne nicht sehr gross, lange Wurzeln.

I = Incisivi
Schneidez.
C = Caninus
Eckzahn

IX. Ordnung. Carnivora.

Raubtiere. I klein $\frac{3}{3}$, C gross $\frac{1}{1}$, P spitz $\frac{4}{4}$, M $\frac{3-1}{3-1}$. Der letzte obere Prämolare und der erste untere Molar bilden scharfe spitze, gegeneinander schneidende Höcker (Reisszähne). Krallen der Fingerenden. Clavicula schwach oder fehlt. Drei Sakralwirbel. Uterus bicornis. Zonoplacenta. Deciduata.

Familie: Canidae.

Spitze Schnauze. Zehengänger, stumpfe Krallen. Fünf vordere, vier hintere Zehen. I $\frac{3}{3}$, C $\frac{1}{1}$, P $\frac{4}{4}$, M $\frac{3}{3}$.

Canis familiaris (L.) — Haushund.

Familie: Viverridae.

Spitze Schnauze. Zehen- oder Sohlengänger. Schwanz lang. Beine niedrig. Krallen rückziehbar oder fest. M $\frac{2}{2-1}$. Stark verhornte Zungenpapillen. Stinkdrüsen der Dammregion.

Viverra Zibetha (L.) — Zibethkatze. *Südasien, China.*

Familie: Ursidae.

Sohlgänger. Je fünf Zehen, Krallen rückziehbar oder fest. $P \frac{4-3}{4-3}$, $M \frac{2}{3-2}$. Reisszahn flach.

Ursus arctos (L.) — Brauner Bär. *Kalte und gemässigte Länder der alten Welt.*

Familie: Mustelidae.

Körper gestreckt, kurzbeinig. Je fünf Zehen, Krallen kurz, spitz oder stumpf. $P \frac{3}{4-3}$, $M \frac{1}{2-1}$.

Mustela martes (L.) — Edelmarder. *Europa.*

Familie: Hyaenidae.

Kopf kurz. Vorderbeine länger. Zehengänger, meist je vier Zehen. Krallen nicht rückziehbar. Hals- und Rückenmähne. $P \frac{4}{3}$, $M \frac{1}{1}$.

Hyaena striata (ZIMM.) — Gestreifte Hyäne. *Nordafrika und Westasien.*

Familie: Felidae.

Kopf rundlich. Zehengänger. Fünf vordere, vier hintere Zehen. Verhornte Zungenpapillen. Krallen spitz, rückziehbar. $P \frac{3}{2}$, $M \frac{1}{1}$.

Felis leo (L.) — Löwe. *Afrika.*

X. Ordnung. Pinnipedia.

Körper lang, Hals deutlich, Schwanz kurz, konisch. Zehen nicht durch Hautfurchen getrennt, deshalb Hand flossenförmig. Nägel schwach. Clavicula klein. Hinterextremität wagrecht nach hinten gerichtet. I klein $\frac{3-2}{2-1}$ (fallen oft frühe aus), $C \frac{1}{1}$ klein. Backzähne gleichförmig. Zahnwechsel oft vor der Geburt. Haarkleid kurz, dicht. Nasen-, Ohrenöffnungen verschliessbar. Zonoplacenta.

Familie: Phocida.

$I \frac{3-2}{2-1}$, $C \frac{1}{1}$.

Phoca vitulina (L.) — Seehund. *Nördliche Meere bis Mittelmeer.*

XI. Ordnung. Rodentia.

I meisselförmig, prismatisch, gekrümmt $\frac{1}{1}$, $C \frac{0}{0}$, $P \frac{3-0}{3-0}$, $M \frac{3}{3}$. Backzähne höckerig oder prismatisch. Die Alveole des Nagezahnes I überschreitet oft die hintere Grenze der Molarregion. Zahnleiste oft unterbrochen. Mandibulargelenk sagittal. Sohlgänger. Krallen in fünf Zehen. Clavicula schwach. Symphyse der Scham- und Sitzbeine. Drei Sakralwirbel. Magen oft gekammert. Blinddarm meist lang. Hoden während der Brunst in die Bauchhöhle zurückkehrend. Diskoplacenta. Deciduata.

I. Unterordnung. Sciuromorpha.

$I \frac{1}{1}$, $P \frac{2-1}{1}$, $M \frac{3}{3}$.

Sciurus vulgaris (L.) — Eichhörnchen. *Europa, Nordasien.*
Castor fiber (L.) — Biber. *Europa.*

II. Unterordnung. Myomorpha.

$I \frac{1}{1}, P \frac{1-0}{1-0} M \frac{3}{3}.$

Mus decumanus (PALL.) — Wanderratte. *Asien, Europa.*

Myodes lemmus (PALL.) — Lemming. *Skandinavien.*

III. Unterordnung. Hystricomorpha.

$I \frac{1}{1}, P \frac{1}{1}, M \frac{3}{3}.$

Hystrix cristata (L.) — Stachelschwein. *Nordafrika, Südwesteuropa.*

Hydrochoerus capybara (ERXL.) — Wasserschwein. *Südamerika.*

IV. Unterordnung. Lagomorpha.

$I \frac{2}{1}$, vordere I gefurcht. $P \frac{3}{2}, M \frac{3}{3}.$ Nagezähne breiter als dick.

Lepus timidus (L.) — Feldhase. *Süd-, Mittel-Europa, Westasien.*

XII. Ordnung. Tillodontia.

Ausgestorben. I meisselförmig, gross, permanent wachsend. Sohlengänger. Krallen. Je fünf Zehen. Ulna und Radius nicht drehbar.

Tillotherium (MARSH.) *Eocän. Nordamerika.*

XIII. Ordnung. Insectivora.

C meist kleiner als I. Sohlengänger. Clavicula kräftig. Knochen des Unterschenkels oft verwachsen. Hoden während der Brunst in die Bauchhöhle zurückkehrend. Diskoplacenta. Deciduata.

1. Gruppe. Borsten und Stacheln der Rückenhaut.

Erinaceus europaeus (L.) — Igel. *Europa.*

2. Gruppe. Weich behaart.

Sorex vulgaris (L.) — Waldspitzmaus. *Mittel- und Nordeuropa.*

Talpa europaea (L.) — Maulwurf. *Mitteleuropa, Nordafrika, Nordwestasien.*

XIV. Ordnung. Chiroptera.

Flughaut zwischen der vorderen und hinteren Extremität, Schwanz und den stark verlängerten Fingern. Zähne spitz. Clavicula sehr stark. Metacarpale I kurz, II—V sehr lang. Maul gross. Augen klein. Ohrmuschel gross. Brustständige Zitzen. Hoden während der Brunst in die Bauchhöhle zurückkehrend. Diskoplacenta.

A. Frugivora. Schnauze spitz. Ohren klein, Backzähne stumpfhöckerig.

Pteropus edulis (GEOFFR.) — Kalong. *Ostindische Inseln.*

B. Phyllorhina. Nasenlöcher von grossen Hautfransen umsäumt.

Rhinolophus ferrum equinum (SCHREB.) — Grosse Hufeisennase. *Mittel- und Südeuropa.*

C. Gymnorhina. Nasenränder glatt.

Vespertilio murinus (SCHREB.) — Gemeine Fledermaus. *Europa, Nordafrika, Asien.*

XV. Ordnung. Prosimiae.

Nächtliche Raubtiere. Vordere Extremität kürzer. Erste Zehe (vorne und hinten) kann den übrigen opponiert werden. Nägel, nur II. Zehe hinten trägt eine Krallen. Zwei Sakralwirbel. Clavicula stark. Augenhöhle nicht vollständig, knöchern umwandet. Grosse Augen. Zitzen an Brust oder Bauch. Uterus bicornis. $I \frac{2-1}{2-1}$ $C \frac{1}{1}$, $P \frac{3}{3}$, $M \frac{3}{3}$. Backzähne spitzhöckerig.

Familie: Lemuridae.

Alle unteren *I* stehen dicht, die oberen *I* durch mediane Lücke getrennt. *Lemur macaco* (L.) — Mohrenmaki. *Madagaskar.*

Familie: Chiromyidae.

$I_d \frac{2}{2}$, $C_d \frac{1}{0}$, $P_d \frac{2}{2}$, $M \frac{3}{3}$. — $I \frac{1}{1}$ wurzellos, $C \frac{0}{0}$, $P \frac{1}{0}$. Finger sehr lang. *Chiromys madagascariensis* (DESM.) — Fingertier. *Madagaskar.*

XVI. Ordnung. Simiae.

Erster Finger (vorn und hinten) den übrigen opponierbar. Nägel gewölbt. $I \frac{2}{2}$, $C \frac{1}{1}$, $P \frac{3-2}{3-2}$, $M \frac{3}{3}$. Backzähne stumpfhöckerig. Allseitig knöcherne Wand der Augenhöhle. Gesicht kahl. Clavicula stark. Radius und Ulna in gelenkiger Verbindung. Symphyse der Schambeine. Ein Sakralwirbel. Zwei Brustzitzen. Einfacher Uterus. Deciduata.

Familie: Platyrrhina.

Nasenlöcher durch breite Hautbrücke getrennt, seitlich stehend. $P \frac{3}{3}$. Greif- oder Wickelschwanz.

Mycetes seniculus (L.) — Roter Brüllaffe. *Südamerika.*

Cebus capucinus (L.) — Kapuzineraffe. *Südamerika.*

Familie: Catarrhina.

Nasenlöcher durch schmale Hautbrücke getrennt, vorwärts schauend. $P \frac{2}{2}$, Schwanz niemals als Greifschwanz dienend. Schwielen der Gesässhaut. Backentaschen.

Cercopithecus sabaeus (F. CUV.) — Grüne Meerkatze. *Ostafrika.*

Inuus cynomolgus (L.) — Gemeiner Makak. *Ostindische Inseln.*

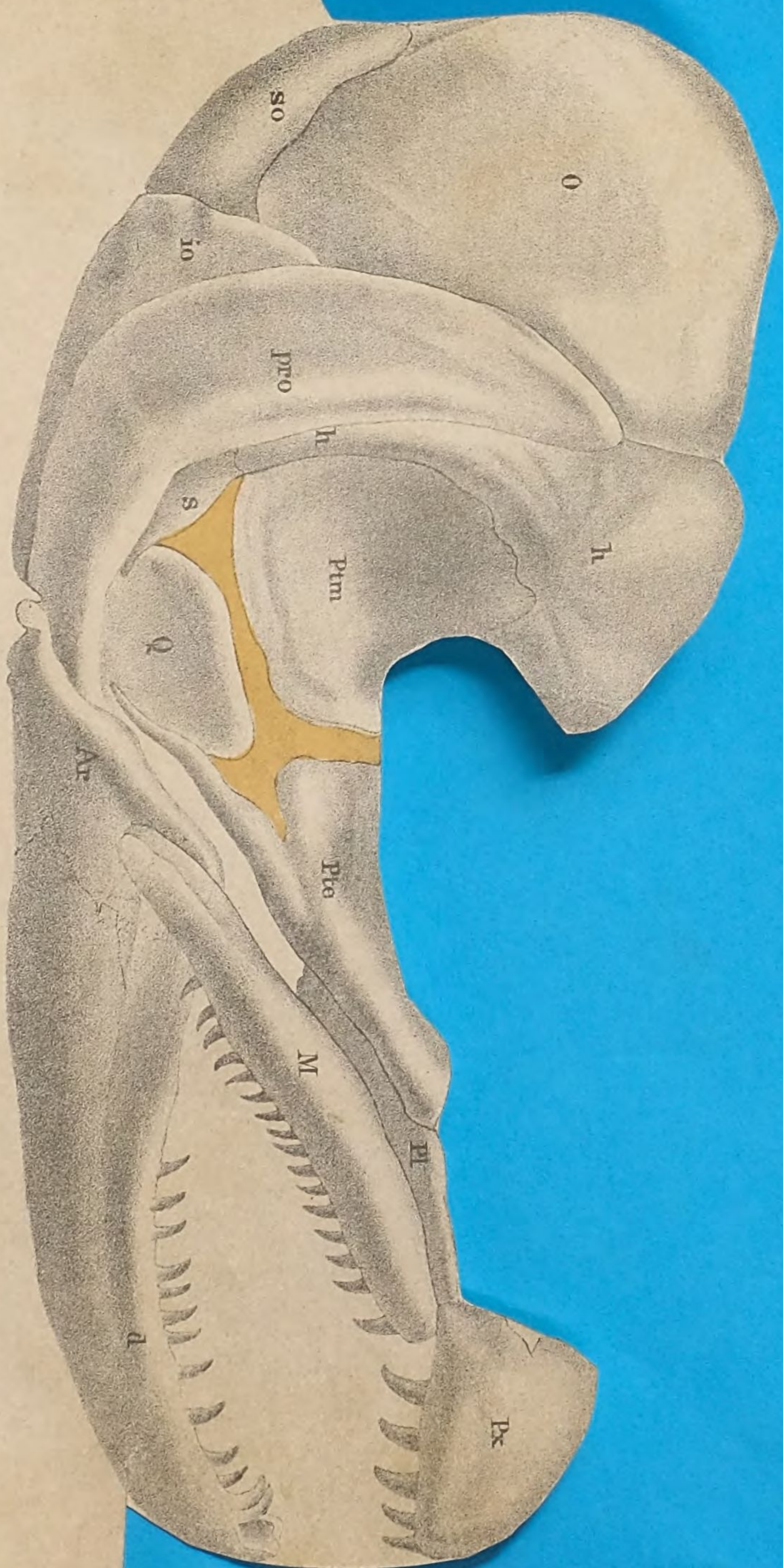
Cynocephalus hamadryas (WAGN.) — Grauer Pavian. *Abessinien.*

Ohne Schwanz und Backentaschen:

Simia satyrus (L.) — Orang-Utan, *Borneo, Sumatra.*

Simia troglodytes (BLUMB.) — Schimpanse. *Afrika.*

Homo sapiens (L.) — Mensch. *Die Erde.*





Seitenansicht des Schädels von Salmo salar, Lachs.

(Knorpel gelb.)

- Ar Articulare
- d Dentale
- E Ethmoidregion
- eo Epioicum
- F Frontale
- Fpo Postfrontale
- Fpr Praefrontale
- h Hyomandibulare
- M Maxilla
- n Nasale
- O Operculum
- io Interoperculum
- pro Praeoperculum
- so Suboperculum



- Ob Occipitale basiliare
- Ol Occipitale laterale
- Os Occipitale superius
- P Parietale
- Pl Palatinum
- po Prooticum
- ps Parasphenoid
- Pte Ectopterygoid
- Pm Metapterygoid
- Px Praemaxilla
- Q Quadratum
- sq Squamosum
- s Symplecticum

Fleischmann, Albert,

Lehrbuch der Zoologie nach morphogenetischen Gesichtspunkten

Bd.: 2,I

1896

Zool. 162 kt-1/3

urn:nbn:de:bvb:12-bsb11824667-1